

1897-1900
8
155

111315
Smith.

Sitzungsberichte

der

33

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten
Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.



Jahrgang 1897.

M A R B U R G.

Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

1898.

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten
Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

28021

Jahrgang 1897.



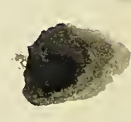
M A R B U R G.

Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

1898.

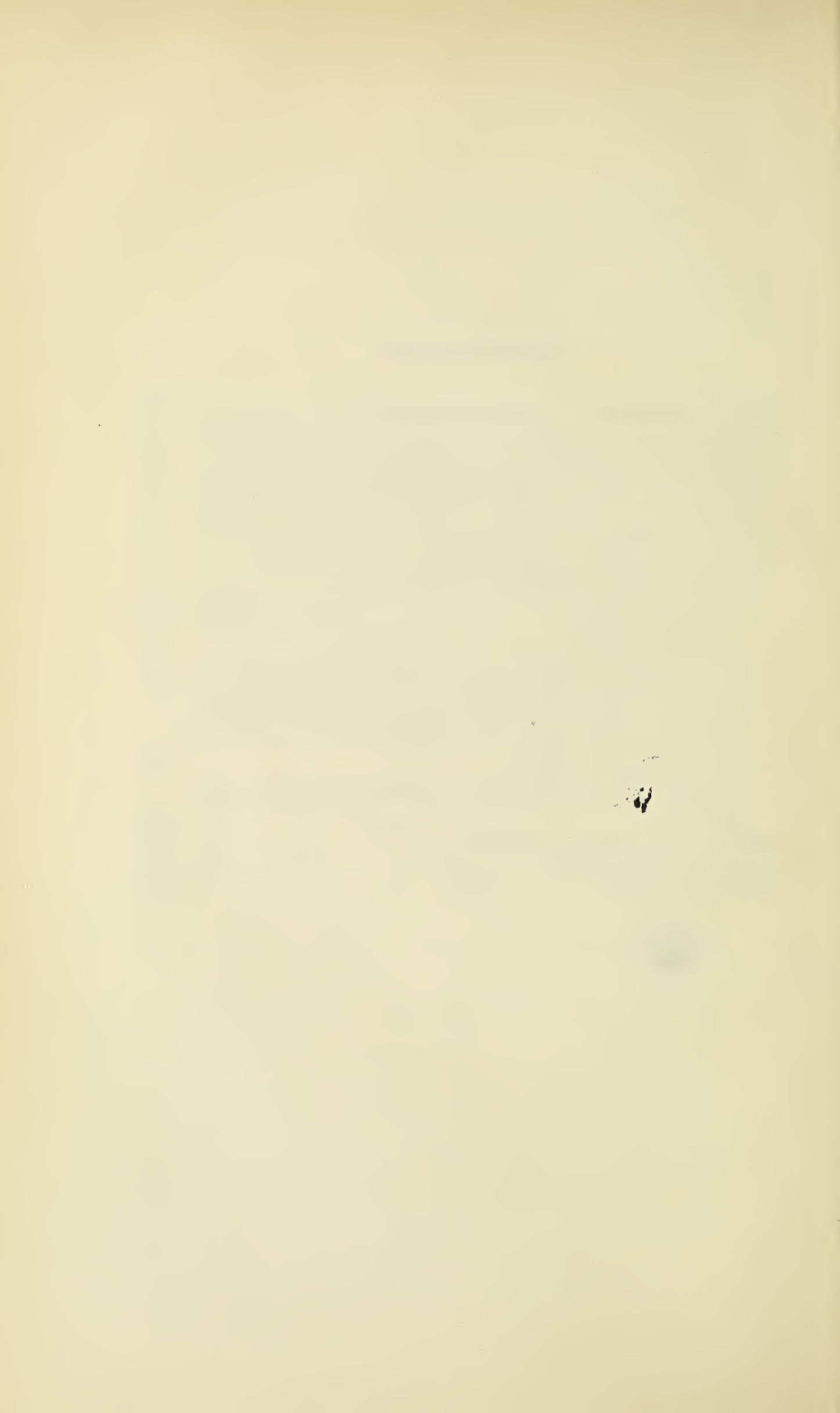
1871

1871



Inhaltsangabe.

	Seite
M. Bauer, Beiträge zur Geologie der Seychellen	1
A. Brauer, Ueber die Bildung der Keimblätter bei Blindwühlen	21
C. Hess, Neue Beobachtungen über den Accomodationsvorgang .	26
F. Marchand, Ueber die Veränderungen der Peritoneal-Endothelien	29
Derselbe, Ueber Transplantation und Replantation der Hornhaut	41
Fr. Melde, Versuche zur Electricitätslehre	47
A. Meyer, Neues über die Morphologie der Bakterienzelle . . .	49
A. Kossel, Ueber die einfachsten Eiweisskörper	56
E. Nebelthau, Ueber eine Flagellatenart (Trichomonas) aus dem menschlichen Magen	63
F. Marchand, Ueber Implantationen abgetrennter Körpertheile .	65
Fr. Melde, Ueber ein Analogon zu den Hertz'schen Versuchen .	69
E. Korschelt, Ueber das Regenerationsvermögen der Regenwürmer	72
F. Marchand, Ueber die Bedeutung der sog. grosskernigen Wander- zellen bei der Entzündung des Peritoneum	105
M. Bauer, Ueber den Laterit	122
B. Schenk, Ueber stoechiometrische Erscheinungen an flüssigen Krystallen	148
Verzeichnisse eingegangener Schriften 20. 28. 45. 48. 67. 119.	152
Aufnahme neuer Mitglieder 27. 48. 119.	152
Nekrolog (V. Hüter)	121



Verzeichniss der Mitglieder^{*)}

(am Schluss des Jahres 1897).

Ehrenmitglieder.

v. Kölliker, Albert	Dr. med., o. Prof., wirkkl. G.-Rath.	Würzburg	6. 7. 97.
Leuckart, Rudolf	Dr. med. et phil., o. Prof., G.-R.	Leipzig	13. 12. 95.
Virchow, Rudolf	Dr. med., o. Prof., G. Med.-Rath.	Berlin	1. 11. 97.

Einheimische Mitglieder.

A. Ordentliche.

Ahlfeld, Friedrich	Dr. med., o. Prof., G. Med.-R.	(Gynäkologie)	11. 7. 83.
Bauer, Max	Dr. phil., o. Prof., G. Reg.-R.	(Mineralogie)	11. 3. 85.
Behring, Emil	Dr. med., o. Prof., G. Med.-R.	(Hygiene)	15. 5. 95.
Disse, Hugo	Dr. med., a.o. Prof.	(Anatomie)	13. 11. 95.
Fischer, Theobald	Dr. phil., o. Prof.	(Geographie)	28. 11. 83.
Feussner, Wilhelm	Dr. phil., a.o. Prof.	(Physik)	14. 7. 81. (16. 6. 69.)
Gasser, Emil [†]	Dr. med., o. Prof. G. Med.-R.	(Anatomie)	27. 1. 88. (16. 7. 74.)
Hess, Edmund	Dr. phil., o. Prof.	(Mathematik)	21. 6. 78. (16. 2. 70.)
Hess, Karl	Dr. med., o. Prof.	(Ophthalmologie)	11. 11. 96.
v. Heusinger, Otto	Dr. med., a.o. Prof.	(Gerichtl. Med.)	16. 5. 66. (25. 4. 60.)
Kayser, Emanuel	Dr. phil., o. Prof.	(Geologie)	13. 1. 86.
Kohl, Friedrich	Dr. phil., a.o. Prof.	(Botanik)	13. 11. 95. (6. 8. 84.)

^{*)} Die Daten bedeuten den Tag der Ernennung. Die in Parenthese gesetzten Daten den Tag der Ernennung zum ausserordentlichen Mitglied.

VI

Korschelt, Eugen	Dr. phil., o. Prof.	(Zoologie)	76. 7. 93.
Kossel, Albrecht	Dr. med., o. Prof.	(Physiologie)	15. 5. 95.
Küster, Ernst	Dr. med., o. Prof., G. Med.-R.	(Chirurgie)	4. 11. 91.
Lahs, Heinrich	Dr. med., a.o. Prof.	(Gynäkologie)	13. 1. 75. (16. 2. 70.)
Mannkopff, Emil	Dr. med., o. Prof., G. Med.-R.	(Innere Med.)	8. 5. 67.
Marchand, Felix	Dr. med., o. Prof., G. Med.-R.	(Path. Anat.)	28. 11. 83.
Meyer, Hans	Dr. med., o. Prof.	(Pharmakologie)	11. 3. 85.
Meyer, Arthur	Dr. phil., o. Prof.	(Botanik)	4. 11. 71.
Melde, Franz	Dr. phil., o. Prof., G. Reg.-R.	(Physik)	4. 5. 64. (12. 6. 60.)
Müller, Friedrich	Dr. med., o. Prof.	(Innere Med.)	26. 7. 93.
Ostmann, Hugo	Dr. med., a.o. Prof.	(Otologie)	13. 11. 95.
Rathke, Bernhard	Dr. phil., a.o. Prof.	(Chemie)	14. 3. 84.
Schmidt, Ernst	Dr. phil., o. Prof., G. Reg.-R.	(Chemie)	11. 3. 85.
Schottky, Friedrich	Dr. phil., o. Prof.	(Mathematik)	15. 5. 95.
Tuczek, Franz	Dr. med., o. Prof.	(Psychiatrie)	15. 5. 95. (14. 3. 90.)
Zincke, Theodor	Dr. phil., o. Prof., G. Reg.-R.	(Chemie)	13. 1. 76.

B. Ausserordentliche.

Brauer, August	Dr. phil., Priv.-Doc.	(Zoologie)	17. 6. 96.
Buchholz, Albert	Dr. med., Priv.-Doc.	(Psychiatrie)	8. 12. 97.
Dietrich, Theodor	Dr. phil., Prof.	(Agricult.-Ch.)	15. 1. 96.
v. Drach, Alhard	Dr. phil., a.o. Prof.	(Mathematik)	11. 7. 66.
Enderlen, Eugen	Dr. med., Priv.-Doc.	(Chirurgie)	10. 2. 97.
Fritsch, Paul	Dr. phil., Priv.-Doc.	(Chemie)	21. 4. 96.
Hermann, Theodor	Dr. phil.		2. 7. 68.
Nebelthau, Eberh.	Dr. med., Priv.-Doc.	(Innere Med.)	15. 5. 95.
Ochsenius, Carl	Dr. phil., Consul a. D.		28. 6. 77.
Saxer, Franz	Dr. med., Priv.-Doc.	(Path. Anat.)	11. 11. 96.
Schaum, Carl	Dr. phil., Priv.-Doc.	(Physik. Chem.)	11. 8. 97.
Schenck, Rudolf	Dr. phil., Priv.-Doc.	(Physik. Chem.)	11. 8. 97.
v. Schmidt, Carl	Dr. phil., Prof. em.	(Chemie)	21. 3. 97.
Weidenmüller, K.	Gymn.-Oberl. Prof.		14. 4. 82.
Wernike, Erich	Dr. med., a.o. Prof.	(Hygiene)	10. 2. 97.
Zumstein, Jacob	Dr. med., Priv.-Doc. Prof.	(Anatomie)	4. 11. 91.

VII

Auswärtige Mitglieder.*)

Axenfeld, Theodor	Dr. med., o. Prof.	(Ophthalmologie)	Rostock	(15. 1. 96.)
Barth, Adolf	Dr. med., a.o. Prof.	(Otologie)	Leipzig	4. 11. 91.
Barth, Arthur	Dr. med., Prof., Oberarzt		Danzig	(13. 11. 95.)
Böhm, Rudolf	Dr. med., o. Prof., G. M.-R.	(Pharmakologie)	Leipzig	20. 5. 81.
Braun, Ferdinand	Dr. phil., o. Prof.	(Physik)	Strassburg	(8. 2. 78.)
Braun, Heinrich	Dr. med., o. Prof., G. M.-R.	(Chirurgie)	Göttingen	14. 3. 90.
Brauns, Reinhard	Dr. phil., o. Prof.	(Mineralogie)	Giessen	(27. 1. 83.)
v. Büngner, Otto	Dr. med., Prof., Dir. des Landkrankenh.		Hanau	(1. 5. 92.)
Busz, Karl	Dr. phil., a.o. Prof.	(Mineralogie)	Münster	(19. 6. 95.)
Claus, Karl	Dr. phil., o. Prof. em.	(Zoologie)	Wien	10. 2. 64. (8. 2. 58.)
Dohrn, Rudolf	Dr. med., G. M.-R.	(Gynäkologie)	Kiel	10. 2. 64.
Falk, Ferd. August	Dr. med., a.o. Prof.	(Pharmakologie)	Kiel	(4. 5. 76.)
Fraenkel, Karl	Dr. med., o. Prof.	(Hygiene)	Halle	4. 11. 91.
Fürstenau, Eduard	Dr. phil., Stadtschulrath		Berlin	(25. 4. 60.)
Goebel, Karl	Dr. phil., o. Prof.	(Botanik)	München	27. 1. 88.
*Hehl R.	Berg-Ingen. a. D.		Berlin	(4. 3. 81.)
Kaemmerer, Herm.	Dr. phil., Prof.	(Chemie)	Nürnberg	29. 8. 66.
v. Koenen, Adolf	Dr. phil., o. Prof., G. Reg.-R.	(Geologie)	Göttingen	28. 4. 75. (10. 6. 69.)
Küster, Fr. Wilh.	Dr. phil., Prof.	(Physik. Chemie)	Breslau	(16. 7. 93.)
Mannel, Gottfried	Dr. med., G. Hof.-R.		Arolsen	(31. 8. 64.)
Pfannkuch, Wilh.	Dr. med., Pkt. Arzt		Cassel	(17. 1. 72.)
Pfeffer, Wilhelm	Dr. phil., o. Prof., G. R.	(Botanik)	Leipzig	(27. 4. 71.)
Plate, Ludwig	Dr. phil., Priv.-Doc., Prof.	(Zoologie)	Berlin	(27. 1. 88.)
*Rehn, Joh. Hein.	Dr. med., San.-R.		Frankf. a. M.	26. 41. 80.
Rein, Johannes	Dr. phil., o. Prof., G. Reg.-R.	(Geographie)	Bonn	1. 12. 76.
Rubner, Max	Dr. med., o. Prof., G. Med.-R.	(Hygiene)	Berlin	13. 1. 86.
Rumpf, Theodor	Dr. med., Prof., Dir. des neuen Allg. Krankenhauses		Hamburg- Eppendorf	14. 3. 90.

*) Die mit einem * bezeichneten sind correspondirende, die sämtlichen übrigen ehemalige einheimische Mitglieder.

VIII

Schell, Wilhelm	Dr. phil., Prof., Geh. Hofrath	(Mathematik)	Karlsruhe	29. 4. 57. (13. 2. 56.)
Schmidt-Rimpler, Hermann	Dr. med., o. Prof., G. M.-R.	(Ophthalmologie)	Göttingen	15. 11. 71.
Schmidt, Rudolf	Dr. phil., G. Hof.-R.		Radebeul b. Dresden	13. 1. 64.
Schneider, Justus	Dr. med., S.-R. Dir., d. Landkrankh.		Fulda	(29. 11. 66.)
Schottelius, Max	Dr. med., o. Prof.	(Hygiene)	Freiburg i.B.	(11. 7. 77.)
Siemens, Friedrich	Dr. med., Dir. der Irrenanstalt		Lauenburg i. P.	19. 12. 79.
v. Sobieranski, W.	Dr. med., o. Prof.	(Pharmakologie)	Lemberg	(19. 6. 95.)
*Speck, Carl	Dr. med., San.-R.		Dillenburg	5. 4. 71.
Strahl, Hans	Dr. med., o. Prof.	(Anatomie)	Giessen	27. 1. 88. (14. 12. 80.)
Study, Eduard	Dr. phil., o. Prof.	(Mathematik)	Greifswald	(14. 3. 90.)
Uhthoff, Wilhelm	Dr. med., o. Prof.	(Ophthalmologie)	Breslau	4. 11. 91.
Weber, Heinrich	Dr. phil., o. Prof. G. Reg.-R.	(Mathematik)	Strassburg	11. 3. 85.
Weiss, Otto	Salinen-Inspector		Nauheim	(16. 5. 72.)
Wüllner, Adolf	Dr. phil., o. Prof. Geh. Reg.-Rath.	(Physik)	Aachen	(8. 12. 58.)

Der Vorstand.

F. Marchand, Vorsitzender. O. v. Heusinger, Ständiger Schriftführer.

Engerer Ausschuss.

M. Bauer, Stellvertretender Vorsitzender. E. Hess. E. Kayser.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten
Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

N^{ro.} 1

Februar.

1897.

In der Sitzung vom 10. Februar 1897 gab Herr G.-R.-R.
Prof. Dr. Max Bauer:

Beiträge zur Geologie der Seyschellen.

Die Seyschellen bilden die einzige Gruppe kleiner, tropischer, oceanischer Inseln von granitischer Natur. Alle anderen sind entweder vulkanisch oder von Korallen aufgebaut. Korallenbildungen fehlen freilich auch auf den genannten Inseln nicht, hierauf soll aber an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden. Verschiedene Reisende, die diese Gegenden besuchten, haben sich schon mit Beobachtungen über die geologischen Verhältnisse jener Eilande beschäftigt, aber alle ihre Mittheilungen sind kurz und beschränken sich meist darauf, den Granit als das wichtigste dort vorkommende Gestein, oder auch als das einzige zu erwähnen. Es ist aus allen diesen Gründen dankbar zu begrüßen, dass Herr Dr. Brauer bei einem einjährigen, hauptsächlich zoologischen Studien gewidmeten Aufenthalt auf den Seyschellen auch deren geologischem Aufbau seine Aufmerksamkeit zugewendet hat. Er hat zahlreiche Beobachtungen angestellt und in rationeller Weise ein reiches Gesteinsmaterial gesammelt, das im mineralogischen Institut der Marburger Universität deponirt und von mir petrographisch untersucht worden ist. Auf diesen Untersuchungen, sowie auf den mündlichen Mittheilungen des Herrn Dr. Brauer beruht der nachfolgende Bericht, der Dank der Bemühungen

Brauer's die Kenntniss der geologischen Verhältnisse jener fernen Inseln nicht unwesentlich über das bisherige Maass hinaus zu fördern vermag.

Wir werden mit einer ganz kurzen allgemeinen geologisch-petrographischen Skizze beginnen und daran eine nähere Beschreibung der einzelnen Gesteinstypen (die übrigens zunächst nur als eine vorläufige Mittheilung angesehen werden und der später eine ausführliche Schilderung folgen soll) anschliessen.

In Uebereinstimmung mit allen früheren Beobachtern bildet auch nach den Untersuchungen Brauer's der Granit das Hauptgestein der Inselgruppe und zwar ist es, wie gleichfalls schon zum Theil bekannt war, ein »syenitischer« Granit oder Amphibolgranit, resp. Amphibolbiotitgranit, in dem der Glimmer durchgehends ganz oder fast ganz durch Amphibol vertreten ist. Nur auf der Insel Silhouette, der drittgrössten der Gruppe, (nordwestlich von der Hauptinsel Mahé) und zwar an deren Südküste zwischen Point Haddon und Point Ramaſtu, von wo allein Stücke vorliegen, sowie auf der Insel Longue, östlich von Silhouette ist der Granit ersetzt durch einen typischen Syenit, der sich von jenem nur durch das vollständige Fehlen des Quarzes unterscheidet, sonst aber mit ihm in jeder Hinsicht übereinstimmt. Auch hier herrscht die Hornblende und der Biotit spielt daneben eine sehr untergeordnete oder gar keine Rolle.

An zahlreichen Stellen (auf der Hauptinsel Mahé an der Strasse Forêt noire, die von der an der Ostküste gelegenen Hauptstadt Mahé über die Berge nach der Westküste führt; in der Marée aux cochons, einem alten Walde s. w. von der Stadt Mahé; in den Thälern der Flüsse Mamelles (am Fusse des Wasserfalls) und Rochon etwas südlich von jener Stadt; sodann an der Ostküste des südlichen Theils der Insel Mahé zwischen Anse ¹⁾ royale und Anse Forban; ferner auf den dieser Küste in geringer Entfernung vorliegenden Inseln Longue, aux Cerfs und Sud-Est; endlich an der Südküste der Insel Silhouette in der schon oben erwähnten Strecke zwischen Point Haddon und Point Ramastu) sind nach den Beobachtungen Brauer's die

1) = Bucht.

stockförmigen Granite und Syenite gangförmig durchsetzt oder deckenförmig überlagert, von zahlreichen, im Vergleich mit jenen beiden jüngeren Eruptivgesteinen. Diese sind zum Theil sehr dunkel bis ganz schwarz und feinkörnig bis dicht, so dass einzelne von ihnen echter Basalt zu sein scheinen, obwohl die genauere Untersuchung zeigt, dass sie anderen, geologisch älteren Gesteinstypen angehören, da sie weitgehende Umwandlungsprozesse zeigen, die wir unten zu betrachten haben. Nur einige wenige sind noch ganz in ihrem ursprünglichen Zustand, was vielleicht auf erheblich jüngeres Alter hindeutet. In diesem Falle würden sie nach ihrer Zusammensetzung zu den Doleriten zu rechnen sein.

Diese Gang- und Ergussgesteine, die den Granit und Syenit durchbrechen resp. bedecken, gehören verschiedenen, theils basischen, theils sauren Gesteinstypen an und zwar sind es die folgenden: Auf der Höhe der Strasse Forêt noire überlagert eine Decke von Felsitporphyr den Granit, ein Granitporphyr durchsetzt gangförmig den Granit zwischen der Anse royale und Anse Forban auf der Insel Mahé und ein ausgezeichneter Syenitporphyr tritt in derselben Weise im Thal des Mamelles-Flusses auf. An beiden Stellen beobachtet man auch Gänge von Hornblendevesit im Granit und dasselbe Gestein trifft man in losen Stücken auf der Fregatteninsel, wo es wohl auch noch anstehend und zwar ebenfalls in Gangform wird aufgefunden werden. Besonders verbreitet sind Grünsteine aus der Familie der Diorite und Diabase, gleichfalls von Dr. Brauer vielfach an Ort und Stelle deutlich als Gänge beobachtet, mehrfach auch in den Handstücken so mit Granit verwachsen, dass an der Gangnatur nicht zu zweifeln ist. Diorite verschiedener Art wurden beobachtet auf der Insel Mahé an der Strasse Forêt noire, im Mamelles-Thal und zwischen der Anse royale und Anse Forban, sodann auf den Inseln aux Cerfs und Silhouette. Diabase wurden auf der Insel Mahé hauptsächlich in dem aus der Marée aux cochons kommenden Fluss als Rollsteine und ebenso im Thale des Rochon-Flusses, aber auch neben Diorit gangförmig im Granit des Mamelles-Thales am Fusse des Wasserfalls gesammelt. Hieran schliesst sich ein ausgezeichneter Labradorporphyr, der am Strande der Insel Longue in mächtigen

Gängen den Syenit durchsetzt, sowie ein Melaphyr, dessen lose Stücke die Diabasblöcke im Rochon-Thale begleiten. Endlich ist der schon erwähnten vollkommen frischen und unveränderten, vielleicht zum Dolerit gehörigen Gesteine zu gedenken, die zwischen Anse Forban und Anse royale auf der Insel Mahé, sowie auf der Insel aux Cerfs gesammelt worden, an welcher letzterer Stelle Blöcke des Gesteins lose herumliegen.

Neben diesen weit verbreiteten Eruptivgesteinen der verschiedensten Art spielen Sedimentärgesteine eine ganz untergeordnete Rolle. Es sind nur an einigen wenigen Stellen Spuren solcher gefunden worden und zwar überall als Kontaktprodukte des Syenits und Granits, die auf früher dort vorhanden gewesene durch die Einwirkung jener Gesteine veränderte Thonschiefer hinweisen, welche vielleicht ursprünglich eine weite Verbreitung hatten. An der Südküste der Insel Silhouette findet man in der nächsten Nähe des Syenits einen ausgezeichneten Andalusithornfels und auf der Insel aux Cerfs eine hornsteinähnliche Adinole in Berührung mit dem dortigen Granit.

Wir betrachten nunmehr alle diese Gesteine etwas genauer, um daran dann die Schilderung der Art und Weise ihrer Verwitterung, sowie der aus ihnen entstehenden Verwitterungsprodukte (des Laterits) anzuschliessen.

A. Granit und Syenit.

Die Granite und Syenite, die das Grundgebirge der Seyschellengruppe bilden, haben manche übereinstimmenden Eigenschaften. Es sind fein- bis mittelkörnige, nie sehr grobkörnige Gesteine von grauer oder rother Farbe. Der Zusammensetzung nach sind es, wie schon erwähnt, Amphibolgesteine, in denen die Hornblende eine theils grüne theils braune Farbe zeigt. Der Mehrzahl nach sind es reine Amphibolgesteine von beiden Arten, also reine Amphibolgranite und — Syenite. Nur bei einigen Graniten tritt noch Biotit hinzu, der dann mit der Hornblende eng verwachsen zu sein pflegt, so dass er wohl durch Umwandlung aus der Hornblende hervorgegangen ist. Muscovit fehlt vollständig; keine Spur davon ist beobachtet worden.

Neben dem Orthoklas von der gewöhnlichen Beschaffenheit findet man nicht selten Mikroklin. Daneben ist mehr oder weniger plagioklastischer Kalknatronfeldspath vorhanden. Der Kalifeldspath ist stets durch Zersetzung stärker oder schwächer getrübt, aber häufig findet sich am Rande eine fast wasserhelle Umsäumung von deutlich gestreiftem Plagioklas, so dass eine ausgezeichnete zonare Struktur entsteht. Die Begrenzung der Feldspathe ist meist regelmässig; die der klaren Plagioklasrinde gewöhnlich anders, als die des trüben Orthoklaskerns. Nicht selten ist an dem Orthoklas der Granite die Manebacher Zwillingsbildung beobachtet worden. Die Hornblende, die vielfach zu einer braunen Masse zersetzt ist, erfüllt meist die zwischen den Feldspathkrystallen gelassenen Hohlräume, und ist deutlich xenomorph gegen diese. Sie ist also von späterer Entstehung als der Feldspath. Der Quarz ist in manchen dieser Granite von der gewöhnlichen Beschaffenheit der Granite Europas. In nicht wenigen Graniten ist er aber aus einzelnen rundlichen Quarzkörnchen zusammengesetzt, so dass er eine mosaikartige Struktur erhält. Zwischen diesen mosaikartig zusammengesetzten Quarzparthien liegen nicht selten auch einzelne grössere Quarzkörner, an deren Rande die einzelnen kleinen Körner des mosaikartigen Aggregats etwas in das grössere Korn eindringen, das so in seiner Form von jenen beeinflusst wird. Ebenso gehen da und dort tiefere Einläufe in das grössere Korn hinein, die von dem feinkörnigen Gemenge erfüllt sind. Da dies auch von oben und von unten geschieht, so macht es im Schliff nicht selten den Eindruck, als ob die grösseren Quarzkörner kleinere von abweichender Orientirung, oder kleine Parthien des feinkörnigen Aggregats einschliessen. In den mosaikähnlichen Quarzparthien sind nicht selten auch grössere Feldspath- und Amphibol- und wo sie vorkommen auch wohl Biotitkörner eingeschlossen. Diese sind von den kleinen Quarzkörnchen, die am Rande den Umriss ebenso beeinflussen wie bei den grösseren Quarzen, zugleich oft so durchsetzt, dass von dem grösseren Krystall nur noch ein feines Maschengewebe übrig ist, in dessen Hohlräumen die Quarzkörnchen sitzen und das die letzteren gemeinsam umschliesst. Dieses ganze Verhalten

spricht entschieden gegen eine Bildung solcher Mosaikquarze durch mechanische Zertrümmerung grösserer Quarzkörner. In diesem Falle hätten doch auch vor allem die Feldspathkrystalle zertrümmert werden müssen, was aber nie der Fall ist. Kleine Feldspathkörnchen nehmen an dem feinkörnigen Gemenge niemals Theil, sondern ausschliesslich nur solche von Quarz.

Auch der Syenit ist nicht vollkommen quarzfrei, doch tritt dieser Bestandtheil gegen die übrigen sehr stark zurück. Er erfüllt stets miarolithische Hohlräume zwischen den automorphen Feldspathkrystallen und hat die unregelmässig geradlinige Gestalt dieser Hohlräume. Ueberhaupt ist die Struktur des Granits sowohl als des Syenits mehr oder weniger ausgesprochen miarolithisch. Es sind zahlreiche kleine Hohlräume vorhanden, in welche geradlinig begrenzte Ecken der umgebenden Gesteinsgemengtheile, besonders der Feldspathe, aber auch der Quarze in regelmässiger Ausbildung hineinragen. Neben diesen kleinen Höhlungen trifft man aber auch vielfach umfangreichere Drusenräume, in welche grosse, wohl auskrystallisirte Quarze und Feldspathe mit ihrem freien Ende hineingreifen, während das andere mit an dem Gesteinsgemenge theilnimmt. Das Vorkommen hat darnach eine ungemeine Aehnlichkeit mit dem von Baveno. Die Quarze aus diesen Drusen sind den Anwohnern wegen ihrer Härte aufgefallen, wesshalb sie dieselben Diamanten nennen. Bei den Bergkrystallen sprechen die Leute von weissen, bei den Rauchtopen von schwarzen Diamanten. Auffallend ist, dass auch in den sonst fast quarzfreien Syeniten, u. A. in dem von der Insel Silhouette auf den Drusen neben den Feldspathen schöne und grosse Quarzkrystalle sitzen. Es hängt das wohl damit zusammen, dass überhaupt sich in diesen Gesteinen, wie wir gesehen haben, Quarz auf den miarolithischen Hohlräumen anzuhäufen und sie, wenn sie klein sind, auch ganz auszufüllen pflegt. Spalten und Klüfte in dem Syenit sind nicht mit Krystallen bedeckt, dagegen vielfach mit einer dicken traubigen Lage von weissem Kieselsinter überzogen.

Neben den oben schon genannten Hauptbestandtheilen finden sich noch einige accessorische, die hier noch erwähnt werden sollen. In den Graniten und Syeniten ist Titanit ziemlich ver-

breitet. Es sind theils automorphe Krystalle, wie gewöhnlich, zum Theil erfüllt aber das Mineral auch Hohlräume zwischen den Krystallen des Feldspaths und nimmt dadurch unregelmässig geradlinige Formen an, wie wir es schon oben von der Hornblende gesehen haben. Es ist also offenbar neben einer ersten noch eine zweite Generation von Titanit vorhanden, der im Gegensatz zu den Krystallen ganz am Schluss der Gesteinsbildung entstanden ist. In beiden Gesteinen sind auch Zirkonkryställchen von der bekannten Ausbildung und Beschaffenheit verbreitet, theils einzeln, theils zu mehreren neben einander liegend. Im Syenit ist das letztere Mineral immerhin etwas seltener, als im Granit, wo es wesentlich an den Quarz gebunden, an ihn an- oder in ihm eingewachsen vorkommt.

B. Gang- und Ergussgesteine.

Die Gang- und Ergussgesteine, die den Granit und Syenit an vielen Stellen durchsetzen, oder ihnen deckenförmig aufgelagert sind, sind die folgenden:

1) Granitporphyr. Der Granitporphyr ist den zwischen der Anse Forban und Anse royale auf Mahé herumliegenden Granitblöcken fest angewachsen, so dass wohl zweifellos ein gangförmiges Vorkommen im Granit anzunehmen ist. Für das blosse Auge besteht das Gestein aus einer fein zuckerkörnigen Grundmasse von sehr heller gelblicher Farbe, in der zahlreiche vollkommen farblose Feldspathlamellen und Quarzkörnchen z. Th. von deutlich dihexaëdrischer Form eingewachsen sind. Unter dem Mikroskop besteht die Grundmasse aus rundlichen Quarzkörnchen mit zahlreichen mehr eckigen Feldspathen von etwas erheblicherer Grösse, theils Orthoklas, theils Plagioklas. Die Einsprenglinge sind grössere Feldspathe nicht blos von Leisten- sondern auch von unregelmässiger Körnerform und von derselben Beschaffenheit, wie der Feldspath der Grundmasse. Daneben liegen zahlreiche Quarze, meist unregelmässig begrenzt, z. Th. aber auch im Schliff deutlich die Dihexaederform, aber allerdings stets mit unregelmässigen Aussenflächen zeigend. Die Quarzeinsprenglinge enthalten zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse und wie die grösseren Feldspathe Einschlüsse der Grundmasse, die auch

nicht selten seitlich in schlauchförmigen Parthien mehr oder weniger weit in das Innere der betreffenden Krystalle eindringt. Glimmer und Hornblende fehlen anscheinend ganz, dagegen finden sich einzelne Opacitkörnchen und -Kryställchen. Die ganze Masse hat eine ungemein grosse Aehnlichkeit mit den Graniten mit mosaikartig ausgebildetem Quarz. Vielleicht hat man es mit einem porphyrisch erstarrten Nachschub im Granit zu thun, die Sammlung enthält aber leider keinen Granit aus jener Gegend der Insel.

2) Felsitporphyr. Er bildet ein licht fleischrothes stark zersetztes dichtes Gestein mit zahlreichen winzigen trübweissen Krystallen von Feldspath als für das blosse Auge sichtbare Einsprenglinge in der Grundmasse, zu denen sich einige kleine braune Prismen von Hornblende gesellen. Unter dem Mikroskop erkennt man eine stark durch ausgeschiedenes Eisenoxyd gefärbte mikrofelsitische Grundmasse, in der zu ziemlich gleichen Theilen und in gleicher Grösse eingesprengte unregelmässig begrenzte Quarz- und Feldspathkörnchen liegen, von denen die ersteren makroskopisch gar nicht hervortreten. Nach den Beobachtungen von Dr. Brauer bildet dieser Felsitporphyr am Ende der Strasse, Forêt noire, in einer Meereshöhe von 500 Metern eine Decke über dem Granit, die durch den Bau der Strasse blossgelegt worden ist. Diese Decke ist ihrerseits überlagert von Granitblöcken und Laterit.

3) Syenitporphyr. Der Syenitporphyr bildet einen Gang im Granit des Mamelles-Thales auf der Insel Mahé am Fusse des Wasserfalls. Es ist ein hellgraues Gestein, in dessen feinkörniger Grundmasse zahlreiche grössere leistenförmige Orthoklaskrystalle eingesprengt sind. Unter dem Mikroskop zeigen diese einen deutlichen zonaren Aufbau, und eine Umrandung von kleinen, grünen, rundlichen Hornblendekörnern. In einzelnen Krystallen bilden letztere auch eine innere Zone parallel der äusseren Umgrenzung, also eine Umrandung in einem früheren Stadium der Ausbildung, dem später eine weitere Fortwachsung bis zur jetzigen Grösse folgte. Die Grundmasse besteht aus grösseren ganz unregelmässig gestalteten Orthoklaskörnern mit wenig Plagioklas, zwischen denen einzelne Hornblendekörner liegen von

derselben Beschaffenheit wie die, welche in grösserer Menge um die Einsprenglinge herum und in ihnen angehäuft sind.

4) Hornblendevogesit. Der Hornblendevogesit bildet im Mamelles-Thal am Fusse des Wasserfalls mehrere Gänge im Granit und durchsetzt dort auch den eben beschriebenen Syenitporphyr. Auf der Fregatteninsel findet er sich in losen Blöcken, die jedenfalls auch aus Gängen stammen und ebenso zwischen der Anse royale und Anse Forban auf Mahé. Ueberall bildet er feinkörnige bis dichte Gesteine, die wenn frisch dunkelgrau, wenn im Beginn der Zersetzung heller gefärbt sind. Der Vogesit von der letztgenannten Lokalität ist mandelsteinförmig ausgebildet; die nicht sehr zahlreichen Mandelräume sind mit Kalkspath erfüllt, einige sind wohl durch Auflösen und Wegführen des Kalkspaths ganz oder auch nur zum Theil leer. Unter dem Mikroskop sieht man, dass das Gestein der Fregatteninsel, das am typischsten ausgebildete ist, aus kleinen braunen Hornblendeprismen und schmalen Orthoklasleistchen besteht. In der so gebildeten Grundmasse sind einzelne grössere Krystalle von Augit und Olivin eingewachsen, beide von regelmässiger Begrenzung. Beide Mineralien sind fast vollständig zersetzt. Der Augit ist in eine grüne chloritische Masse übergegangen, die ihrerseits von innen her Epidot gebildet hat, so dass jeder zersetzte Augit einen Epidotkern umschliesst, wozu sich da und dort etwas Kalkspath gesellt. Der Olivin ist in Pilit umgewandelt; er bildet eine gelbe, wahrscheinlich serpentinartige Substanz, in der zahlreiche hellgrüne Nadelchen von Hornblende kreuz und quer durcheinanderliegend eingewachsen sind. Apatitnadelchen sind reichlich vorhanden, Opacit fehlt fast vollständig.

5) Diorit. Die ziemlich verbreiteten Diorite sind reine Hornblendediorite, Biotit fehlt ganz oder ist doch äusserst sparsam vorhanden und dann mit Hornblende verwachsen. Diese ist bald grün, bald braun und in einzelnen hierhergehörigen Gesteinen ausgesprochen schilfig. Nur in wenigen Dioriten fehlt der Quarz, in der Mehrzahl ist er vorhanden, zum Theil in ziemlicher Menge. Das Aussehen der meisten Vorkommen ist frisch, doch ist die Hornblende meist sehr stark, der Feldspath weniger umgewandelt. Eisenerze sind überall spärlich.

a) Quarzfreier Diorit. Ein Gestein dieser Art bildet einen Gang im Granit auf der Insel aux Cerfs. In einer schwarzen feinkörnigen Grundmasse sind zahlreiche etwa erbsengrosse rundliche Feldspathkrystalle porphyrartig ausgeschieden, die auf einer angewitterten Oberfläche warzenförmig hervorragen. Unter dem Mikroskop erweist sich dieser Diorit als ein fast zu gleichen Theilen aus Feldspath- und Hornblendekörnern bestehendes Gemenge. Der Feldspath ist zum grössten Theil gestreift, doch sind daneben auch viele ungestreifte Orthoklaskörner vorhanden. Zahlreiche Feldspathe enthalten einen Kern von Epidot, der sich in ihnen durch Umwandlung von innen heraus gebildet hat. Die Hornblende ist braun und hier vollkommen frisch. Quarz fehlt ganz. Die Feldspatheinsprenglinge sind stark zersetzt.

Ein ähnliches Gestein durchsetzt den Syenit der Insel Silhouette zwischen Point Haddon und Point Ramastu. Er ist aber nicht porphyrisch ausgebildet, enthält dagegen einzelne grössere Quarzkörner, die jedoch nach ihrem ganzen Verhalten fremde Einschlüsse sind. Auch ist der Feldspath, hier fast ausschliesslich Plagioklas; er ist unzersetzt und zeigt keine Umwandlung in Epidote.

b) Quarzdiorit. Der Quarzdiorit hat von allen Dioriten die grösste Verbreitung. Er findet sich in Gängen im Granit im Mamelles-Thal auf Mahé und im Syenit auf der Insel Silhouette zwischen Point Haddon und Point Ramastu. Es sind fast ausschliesslich hellgrünlichgraue feinkörnige Gesteine, vielfach mit einer braunen Verwitterungsrinde. U. d. M. zeigt der Feldspath, der fast ohne Ausnahme Plagioklas ist, die Form kurzer dicker Leisten von mehr oder weniger regelmässiger Gestalt, zuweilen bildet er auch ganz regellos begrenzte Körner. Die Hornblende bildet meist kurze und dicke, zuweilen auch längere und dünnere Prismen mit nicht sehr geradliniger seitlicher und unregelmässiger endlicher Begrenzung, aber auch hier fehlen ganz regellose Formen nicht, die wohl Querschnitte durch die dickeren Prismen darstellen. Quarz ist fast in allen Schliffen in ziemlicher Menge vorhanden, überall als Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den anderen Bestandtheilen. Diese haben alle eine weitgehende Zersetzung erlitten. Die Horn-

blende ist so gut wie vollständig in grünen dichroitischen Chlorit übergegangen, der nur noch da und dort spärliche Reste des ursprünglichen Minerals enthält, in denen man aber mit Sicherheit einen braunen Amphibol erkennt. Der Chlorit seinerseits ist zum Theil in Epidot umgewandelt, dessen hell gelblichgrüne Körner man schon makroskopisch deutlich erkennt. Die letztere Umwandlung hat auch, und zwar noch in weit höherem Masse, der Feldspath erlitten. Jeder Feldspathkrystall enthält einen grösseren oder kleineren Kern von Epidot ganz in der Weise, wie es schon oben bei der Betrachtung des quarzfreien Diorits von der Insel aux Cerfs beschrieben wurde. Ganz frischer Feldspath umgiebt diese meist unregelmässig begrenzten, zuweilen auch die charakteristischen Querschnitte und Blätterbrüche des Epidots zeigenden Körner mit einer oft dickeren, vielfach aber auch nur sehr dünnen Hülle. Diese Erscheinung ist hier eine an allen Feldspathen allgemein zu beobachtende, während sie bei dem oben genannten quarzfreien Diorit mehr eine Ausnahme bildet. Sie ist wohl darauf zurückzuführen, dass das hier wie so häufig bei den Plagioklasen basischere Centrum der Umwandlung in Epidot leichter zugänglich war als die saureren Randtheile, die nach den Auslöschungsverhältnissen dem Oligoklas angehören.

c) Quarzdiorit mit schilfiger Hornblende. Ein dunkelgrauer, braun verwitternder Diorit aus einem Gang zwischen der Anse Forban und Anse royale auf Mahé zeigt u. d. M. die Hornblende in ausgesprochen schilfiger Beschaffenheit. Jedes der übrigens nicht besonders zahlreichen Hornblendeprismen besteht aus einer Anzahl parallel verwachsener hellgrüner, in ihrer Zusammenhäufung dunkler grüner nicht stark dichroitischer Nadelchen, von denen einzelne auch isolirt in dem umgebenden Feldspath liegen. Sie sind verschieden lang und ragen in den grösseren Prismen an den Enden mehr oder weniger weit hervor, so dass ganz unregelmässige terminale Begrenzungen entstehen, während die Seiten meist ziemlich geradlinig sind. Der Feldspath ist weit überwiegend Plagioklas; er bildet kurze, dicke Leisten von meist ziemlich regelmässiger Begrenzung, in deren Zwischenräumen der Quarz als letzte Bildung erscheint.

Titanit ist ziemlich reichlich vorhanden, auch hier wie der Quarz in den Zwischenräumen zwischen den Feldspathleisten; er ist also im Gegensatz zu dem sonst Ueblichen nach dem Feldspath zur Krystallisation gelangt. Automorphe Krystalle von Titanit scheinen in diesem Gestein gar nicht vorzukommen. Auch Zirkon fehlt nicht.

Weniger ausgesprochen aber doch immer noch deutlich schilfig ist die Hornblende eines sonst dem eben beschriebenen sehr ähnlichen Diorits, der, gleichfalls als Gang im Granit, an der Strasse Forêt noire auf der Insel Mahé, vorkommt. Dagegen sind hier die einzeln im Feldspath liegenden hellgrünen bis fast farblosen Hornblendenädelchen sehr reichlich vorhanden und zeigen in ausgezeichneter Weise die Erscheinung der sog. »gewanderten Hornblende«. Titanit und Zirkon finden sich hier wie in dem zuletzt betrachteten Gestein.

6) Diabas. Der Diabas, der überall Olivindiabas ist, hat wie der Diorit eine ziemlich weite Verbreitung. Im Norden der Insel Mahé findet er sich in losen Stücken in dem Fluss, der aus der Marée aux cochons kommt, in derselben Weise im Rochon-Flusse, in Form von Gängen im Granite des Mamelles-Thal am Fuss des Wasserfalls. Ueberall sind es feinkörnige schwarze Gesteine, deren Farbe durch beginnende Verwitterung ins dunkelgrüne übergeht. Ein Stück vom Rochonfluss zeigt die charakteristische Kugelform, die der Diabas so häufig durch Verwitterung annimmt.

Besonders charakteristisch ausgebildet ist das Gestein von der Marée aux cochons, doch sind ihm alle andern im Wesentlichen gleich. Die Struktur ist ausgezeichnet ophitisch. Die Zwischenräume zwischen den Feldspathleisten werden durch braunen Augit ausgefüllt und dazwischen liegen zahlreiche wohlungrenzte Olivinkrystalle. Dazu gesellen sich noch ziemlich viele und grosse Tafeln und Leisten von Ilmenit. Aber während der Feldspath seine frische Beschaffenheit ziemlich bewahrt hat, sind der Augit und der Olivin fast vollständig umgewandelt. Der Augit ist in dunkelgrüne, etwas dichroitische, fasrige Hornblende (Uralit) übergegangen, sodass dazwischen nur noch wenige Reste des Augits liegen. Der Olivin ist pilitisirt; sein Raum

wird von einem Gewirr hellgrüner, kaum dichroitischer, z. Th. sehr grosser Hornblendenadeln eingenommen, die im Gegensatz zu den parallel liegenden Uralitfasern sich nach allen Richtungen durchkreuzen. Zwischen ihnen liegt wenig schmutziggrüne, chloritische oder serpentinartige Substanz, die durch Salzsäure zersetzt und nachher durch Fuchsin lebhaft roth gefärbt wird. Man kann an dieser Beschaffenheit den Pilit auch dann erkennen und vom Uralit unterscheiden, wenn die Umrisse zuweilen Zweifel lassen, ob man es mit Olivin zu thun hat. Ein Unterschied besteht auch darin, dass der Uralit ganz von Magnet-eisenkörnchen durchsetzt ist, während der Pilit gar keine enthält.

Zum Olivindiabas gehört auch der ausgezeichnete Labradorporphyr, der an der Küste der Insel Longue Gänge im Syenit bildet. Er zeigt eine feinkörnige dunkelgrüne Grundmasse mit weissen Flecken, in welcher Plagioklaskrystalle von enormer Grösse eingewachsen sind. Der grösste an einem Ende abgebrochene ist trotz des fehlenden Stückes noch 7 Ctm. lang und der breiteste, ebenfalls abgebrochene 5 Ctm. dick. Diese deutlich gestreiften, ziemlich regelmässig begrenzten Feldspathe sind in der Mitte braun und stark und zwar etwas fettig glänzend, nach aussen hin werden sie allmählich farblos und matter. Die Grundmasse erweist sich u. d. M. als ein Olivindiabas mit uralitisirtem Augit und pilitisirtem Olivin, der von dem oben beschriebenen in keinem Punkt wesentlich abweicht.

7) Melaphyr. Der Melaphyr ist auf das Bett des Rochon-Flusses beschränkt, wo er in Form von Rollsteinen gesammelt worden ist. Es ist ein vollkommen dichtes, tiefschwarzes Gestein, auf dessen frischem Bruch einzelne Feldspathleistchen hervortreten. Auch durch Verwitterung wird die schwarze Farbe nicht geändert, wie bei den unter diesen Umständen sich meist bräunenden Dioriten und Diabasen. U. d. M. erweist sich das Gestein als ein mit winzigen Feldspathleisten und Magneteisenkörnchen durchsetztes braunes Glas, in dem grössere Plagioklasleisten, runde Körner von hellbraunem Augit und vollständig zu einer schmutziggrünen Substanz umgewandelte scharf und regelmässig umgrenzte Olivinkrystalle eingewachsen sind.

8) Dolerit? Die olivinhaltigen Diabase und Melaphyre sind, wie wir gesehen haben, alle dadurch ausgezeichnet, dass der Olivin vollkommen zersetzt ist, so dass kaum noch Spuren des ursprünglichen Minerals übrig geblieben sind. Im Gegensatz dazu ist in den beiden folgenden Gesteinen der Olivin fast vollkommen frisch und zeigt kaum Spuren einer beginnenden Umwandlung. Es liegt nahe, sie aus diesem Grunde für jünger zu halten, als die Diabase und zwar für Dolerite, obwohl selbstverständlich ein vollgültiger Beweis für ein so geringes geologisches Alter in dem Zustande des Olivins nicht gefunden werden kann. In ihrer Zusammensetzung und Struktur gleichen sie den Olivindiabasen sehr. Es sind ebenfalls ophitische Gemenge von Plagioklas und Augit mit zwischengelagerten Olivinkrystallen und -Körnern, in denen auch der Augit vollkommen frisch und von einer violettbraunen Farbe ist, wie etwa in dem Dolerit von Meiches. Wenn diese Gesteine keine Dolerite sind, können sie nicht vom Olivin-Diabas getrennt werden, als dessen, im Gegensatz zu den übrigen, oben beschriebenen, vollkommen frische und unzersetzte Varietäten sie sich dann darstellen würden. Die deutlich körnigen schwarzen Gesteine finden sich lose zwischen der Anse Forban und Anse royale auf Mahé, wo die vorliegenden Handstücke von einer der am Wege liegenden Säulen abgeschlagen wurden. Die säulenförmige Absonderung würde ebenfalls mehr für ein Glied der Basaltfamilie als für Diabas sprechen. Ein anderes ganz ähnliches Gestein stammt von der dicht beim Point Larue gelegenen Insel Sud-Est, wo es gleichfalls in losen Blöcken herumliegt. Ein endgültiges Urtheil über das Alter dieser Gesteine wird man wohl nur von ferneren Untersuchungen an Ort und Stelle erwarten dürfen.

C. Sedimentärgesteine.

Solche sind bisher von den Seyschellen noch nicht beschrieben worden. In der That scheinen sie hier auch nur in geringer Ausdehnung und Verbreitung vorzukommen und alles, was man jetzt davon kennt, steht in bestimmter Beziehung zu den Eruptivgesteinen: es sind Kontaktgesteine der letztern, offenbar durch sie metamorphosirte Thonschiefer.

Auf der Insel Silhouette findet sich in unmittelbarer Nähe des Syenits ein vollkommen dichtes schwarzes Gestein, das sich als ein ausgezeichneter Andalusithornfels erwies. U. d. M. bemerkt man ein stellenweise fast undurchsichtiges Gemenge von winzigen Quarz- und Magneteisenkörnchen, das nur da, wo letztere sparsamer werden, Licht hindurch lässt. Die Menge des Magneteisens, das sich mit dem Magnet aus dem feinen Pulver ausziehen lässt, ist so gross, das der Hornfels auch die Kompassnadel in lebhafte Bewegung setzt. In diesem Gemenge sind zahlreiche Andalusitkryställchen eingewachsen, theils farblos, theils röthlich und dann mit dem bekannten charakteristischen starken Dichroismus. Die Kryställchen liegen alle einzeln und zeigen nicht die beim Andalusit so häufige Aggregation zu büschelförmigen Gruppen.

Von der Insel aux Cerfs stammt ein hellgraues, weiss gestreiftes, dünnplattiges, glatt und uneben bis muschlig brechendes, über feldspathhartes, an feinsten Kanten v. d. L. schmelzbares Gestein, das wohl sicher ebenfalls ein Kontaktprodukt ist. Brauer bezeichnet es als gangförmig im Granit vorkommend, doch gleicht es mehr einem Diabaskontaktgestein, einer Adinole. U. d. M. zeigt es sich als ein äusserst feinkörniges Aggregat, vielleicht von Feldspath und Quarz ohne grössere eingewachsene Krystalle.

Von Sedimenten finden sich darnach nur durch Kontaktmetamorphose gehärtete Gesteine. Man darf aber aus diesen spärlichen Vorkommnissen schliessen, dass die Inseln ursprünglich von einer zusammenhängenden Sedimentärdecke überzogen gewesen sind, die allmählich bis auf einige wohl an besonders geschützten Stellen liegende Reste durch die Erosion zerstört worden sind. Nicht unwahrscheinlich ist es dass eine eingehende geologische Untersuchung des Landes eine grössere Ausdehnung der Sedimentärschichten ergibt und vielleicht auch Thonschiefer entdecken lässt, die nicht kontaktmetamorphisch verändert, sondern fossilführend sind. Diese würden dann wohl eine genauere Bestimmung der Altersverhältnisse auch der obenbeschriebenen Eruptivgesteine ermöglichen, die vorläufig bei unsern jetzigen Kenntnissen unausführbar ist.

D. Verwitterung.

Eine Folge der Verwitterung und Erosion sind die mehr oder weniger ausgezeichnet ausgebildeten Rillen, die sich über senkrechte oder nahezu senkrechte Felswände auf allen den genannten Gesteinen zuweilen über eine Höhe von 35 Meter hinziehen. Die Rillen beginnen oben flach und schmal, werden auf ihrem Gang in der Vertikalebene abwärts nach unten zu immer breiter und tiefer, bis über $\frac{1}{2}$ Meter breit und tief. Dabei verzweigen sie sich vielfach und vereinigen sich mit den benachbarten. Sie stehen so gedrängt, dass zwischen ihnen scharfe Grate mit eigenthümlich geglätteten Flächen übrig bleiben. Auch an einzelnen Blöcken sieht man an entsprechenden Flächen solche Rinnen, nicht selten so tief eindringend, dass sie den Block völlig in zwei Theile schneiden. Sind die Wände weniger steil als unter etwa 70° geneigt, dann fehlen die Rillen, es tritt plattige Absonderung des Gesteins in der Richtung der Begrenzungsfläche auf. Die Rillen sind das Produkt der Einwirkung von Sand auf die Gesteine, der vom Regen über jene sehr steilen Flächen weg in die Tiefe gewaschen wird und der seinerseits durch Verwitterung der Granite entsteht.

Viel wichtiger als die Rillen ist aber der Laterit, der über alle Inseln der Seyschellengruppe viel verbreitet ist wie in allen tropischen und zum Theil auch subtropischen Ländern, in Brasilien, Indien, Afrika, im südlichen Spanien etc. Der Laterit bildet gelbe, braune und rothe Massen die nichts anders sind als zersetzte Silikatgesteine der verschiedensten Art. Nicht selten sieht man die Granitberge von einer bis 3 Meter mächtigen Lateritdecke überlagert, in der einzelne Granitblöcke von zum Theil erheblicher Grösse eingeschlossen sind, die ganz allmählich in den Laterit übergehen. Es ist kein Zweifel, dass man es hier mit einer Umwandlung von Granit in Laterit zu thun hat. Aber nicht der Granit allein liefert Laterit, auch alle die andern genannten Gesteine, so namentlich auch der Diabas. Wir haben oben gesehen, dass dieser zuweilen durch Verwitterung die bekannten charakteristischen Kugeln bildet. Kugeln von ganz derselben Art und Gestalt kommen vor, die aber ohne ihren

Zusammenhalt zu verlieren, ganz in Laterit übergegangen sind und die im Inneren noch deutlich die Diabasstruktur erkennen lassen.

So stellt sich also nach der Beobachtung des Vorkommens der Laterit auch auf den Seyschellen dar als ein in situ entstandenes Verwitterungsprodukt der die Inseln zusammensetzenden krystallinischen Silikatgesteine, und dasselbe zeigt auch die mikroskopische Untersuchung. Diese muss allerdings angestellt werden an noch nicht zu stark umgewandelten Gesteinen; ist die Umwandlung zu weit vorgeschritten, so ist der Schliff sehr schwer und nur unvollkommen durchsichtig zu erhalten. Untersucht man einen Granit von jener Beschaffenheit so ist der Quarz selbstverständlich unverändert geblieben; der Feldspath ist zunächst in ein Aggregat feinsten Körnchen und Plättchen übergegangen wie bei der gewöhnlichen Verwitterung, er ist kaolinisirt. Aber der Kaolin der in aussertropischen Gegenden des Endprodukt der Verwitterung zu sein pflegt, ist dann seinerseits stellen- und strichweise weiter in eine gelbe, braune bis rothe, da und dort vollkommen durchsichtige, in anderen Parthien aber auch nur durchscheinende bis undurchsichtige Substanz übergegangen, die da wo sie durchsichtig ist, vollkommen isotrop erscheint. Wo im Feldspath oder im Gesteinsgemenge bei der Verwitterung ein Hohlraum entsteht, bildet diesselbe Substanz concentrisch-schalige Ausfüllungen mit rundlicher traubiger Oberfläche. Behandelt man einen solchen Schliff mit HCl, so werden diese braunen, rothen und gelben Parthien zersetzt und färben sich dann mit Fuchsin lebhaft roth. Es ist also ein durch HCl zersetzbares Eisensilikat, dass sich an dem Gestein gebildet hat und das neben Kieselsäure wesentlich nur Thonerde und Eisenoxyd enthält. Das Eisen, das zur Bildung dieses Silikats aus dem Feldspath erforderlich ist, stammt offenbar aus den eisenhaltigen Bestandtheilen des Gesteins, hier aus der Hornblende, die ebenfalls zersetzt und vielfach ganz entfärbt ist.

In der Bildung jenes Silikats scheint das Wesen der Lateritbildung, wie sie in den Tropen vor sich geht, zu liegen, im Gegensatz zu den Verwitterungserscheinungen in aussertropischen Himmelsstrichen, wo es unter gewöhnlichen Umständen bei der Kaolinisirung der Feldspathe bleibt.

Der Grund dieser eigenthümlichen zur Lateritbildung führenden Umwandlungsprocesse in den Tropen im Gegensatz zu der Kaolinbildung der aussertropischen Gesteine wird zum Theil in den starken tropischen Gewittern gesucht. Diese theilen der Luft durch die vielen heftigen electrischen Entladungen eine verhältnismässig grosse Masse Salpetersäure mit, die ihrerseits auf die Gesteine einwirkt und ihre Umwandlung anders führen soll, als in den gewitterarmen aussertropischen Gegenden. Dieser Grund der Lateritbildung ist aber für die Seyschellen jedenfalls hinfällig, da dort ausserordentlich wenige und keine starken Gewitter stattfinden. Man hat auch die Umwandlung der Gesteine zu Laterit auf die Thätigkeit von Nitrobakterien zurückzuführen gesucht. Meine Präparate haben nichts darauf bezügliches erkennen lassen. Leider gestattet die Spärlichkeit meines Materials nicht, die Untersuchung des Laterits weiterzuführen.

Mit dem Laterit hängt offenbar auch das eigenthümliche Gestein zusammen, das auf der Fregatteninsel auf ausgedehnten Strecken die Oberfläche bildet und das in seiner bis zu $\frac{1}{2}$ Meter gehenden Mächtigkeit durchbrochen werden muss, um beim Pflanzen von Palmen auf den kulturfähigen schwarzen Boden zu kommen. Es ist ein poröses hellgelbes, bräunliches oder graues Gestein, das stellenweise etwas abgerollte Brocken von Granit und alle möglichen anderen Gesteinen enthält und das ausserdem rundliche und unregelmässig gestaltete Klumpen eines rothen Eisenerzes mit scheinbar verschlackter Oberfläche beherbergt. U. d. M. erweist es sich in der Hauptsache als ein Trümmergestein, das in einer gelben bis rothen vollkommen isotropen Grundmasse zahlreiche ebenfalls an den Kanten und Ecken etwas gerundete Quarzkörner von der Beschaffenheit des Granitquarzes einschliesst. Das Ganze ist manchmal nicht unähnlich einem vulkanischen Tuff. Das gelbe Cement des Gesteins verhält sich Säuren gegenüber wie auch im Aussehen genau wie die gefärbte Masse des im Uebergang zum Laterit befindlichen Granits etc.; es wird von Salzsäure unter Ausscheidung von Kieselgallerte und unter Entfärbung zersetzt. Man hat es also wohl auch hier mit einem Laterit zu thun, der aber mit noch unzersetzten Gesteinsbrocken und Quarzkörnchen

zusammen durch Wasser von seinem ursprünglichen Ort weggeschwemmt und in der erwähnten ausgedehnten Decke von neuem zur Ablagerung gebracht worden ist. Es ist also ein Laterit auf sekundärer Lagerstätte oder besser ein Sandstein mit lateritischem Bindemittel, ein Lateritsandstein.

Betrachten wir nun zum Schluss, welche Gesteine von den verschiedenen Inseln untersucht worden sind (abgesehen von dem Laterit und den damit in Zusammenhang stehenden Sandsteinen der Fregatteninsel) so erhalten wir das folgende:

Insel *Silhouette*: Syenit, in dessen Drusenräumen Feldspath- und Quarzkrystalle sitzen und der auf Spaltenwänden mit Krusten von Kieselsinter bedeckt ist. Er wird zwischen Point Ramastu und Point Haddon von Gängen von quarzfreiem Diorit, sowie von Quarzdiorit mit reichlichem Epidot durchbrochen. Granit wurde auf dieser Insel nicht gesammelt.

Insel *Praslin*: Grobkörniger hellröthlicher Granit, zum Theil frisch, zum Theil stark zersetzt.

Insel *aux Fregates*: Feinkörniger stark zersetzter Granit, Hornblendevogesit und andere Gesteine aus der oben betrachteten Lateritsandsteindecke. Anstehendes Gestein von dieser Insel liegt nur von der Südwestecke vor und zwar ein ebenfalls feinkörniger röthlicher Granit.

Insel *Mahé*: a) In der Nähe der Stadt Mahé ist feinkörniger bis mittelkörniger Granit von grauer Farbe verbreitet, zum Theil mit Mosaikquarz, zum Theil mit solchem von der gewöhnlichen Beschaffenheit. b) von der Strasse *Forêt noire* stammt ziemlich grobkörniger Amphibolgranit, der von röthlichem zersetztem Felsitporphyr deckenartig überlagert und von Quarzdiorit mit grüner schilfiger Hornblende gangförmig durchbrochen wird. c) Im *Rochon-Flusse* wurden Geschiebe von Olivindiabas, zum Theil auch durch Verwitterung kugelförmig abgesonderter Olivindiabas, sowie Geschiebe von Melaphyr gesammelt. Olivindiabas findet sich auch in den Geschieben des Flusses, der aus der *Marée aux cochons* kommt. d) Am *Mammelles-Fluss* und zwar am Fusse des Wasserfalls wurden beobachtet und zwar gangförmig im Granit: Quarzdiorit mit Epidot, Olivindiabas

mit pilitisirtem Olivin und uralitisirtem Augit, Quarzdiorit mit Epidot, Hornblendevesit und Syenitporphyr. e) Bei Point Larue und von hier bis Cascade ist nur Amphibolbiotitgranit bekannt. f) Ebenso noch weiter südlich an der Ostküste zwischen Anse Forban und Anse royale, wo der Granit durchbrochen ist von Gängen, die aus Quarzdiorit mit schilfiger Hornblende, aus Hornblendevesit und aus Granitporphyr bestehen. Ein dem Olivindiabas ähnliches Gestein mit ganz frischem Olivin, das danach Dolerit sein könnte, liegt in säulenförmig abgesonderten Stücken am Wege.

Insel aux Cerfs: In dem Granit, von dem aber keine Probe vorliegt, bildet quarzfreier porphyrischer Diorit einen Gang. Dasselbst ist auch das adinoleartige Gestein gefunden worden, das wahrscheinlich als ein Kontaktgestein irgend einer Art aufzufassen ist.

Insel Longue: Von hier kennt man einen grobkörnigen Syenit, der am Meeresufer von einem Labradorporphyr mit Plagioklaseinsprenglingen von enormer Grösse gangförmig durchbrochen wird. Granit wurde hier nicht gesammelt.

Insel Sud-Est: Von hier stammt ebenfalls ein dem Olivindiabas ähnliches Gestein mit frischem Olivin, das vielleicht zum Dolerit zu rechnen ist.

Von eingegangenen Schriften waren aufgelegt:

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg
Jahrg. 37. Berlin 1896.

Societatum litterae. Jahrg. IX 10—12. Jahrg. X 1—6.

Helios Jahrgang 13, 7—12.

Berichte des naturwissenschaftlichen Vereins zu Regensburg.
Heft V. Regensburg 1896.

XXV. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Linz. Linz 1896.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher
Kenntnisse in Wien. Bd. 36. Wien 1896.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1896.
Nr. 6—12.



Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten
Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

N*ro.* 2

März.

1897

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 10. März sprach Herr Privatdocent Dr. August Brauer:

Ueber die Bildung der Keimblätter, des Mesoderms und der Chorda bei Blindwühlen. (Vorläufige Mittheilung).

Ein längerer Aufenthalt auf den Seyschellen gab mir günstige Gelegenheit, reichliches Material zum Studium der Entwicklung und der Anatomie der beiden Arten *Hypogeophis rostratus* und *H. alternans* zu sammeln. In Bezug auf den Bau des Eies, die Ablage und die Brutpflege seitens der Mutter und ebenso in Bezug auf den äusseren Gang der Entwicklung bestehen im Wesentlichen keine Unterschiede im Vergleich mit *Ichthyophis* (Sarasin).

Die Resultate, welche mir die Untersuchung der Entwicklungsperiode vom Ende der Furchung bis zum Schluss des Medullarrohres und des Blastoporus gegeben haben, mögen hier kurz mitgetheilt werden. Die genauere Darstellung sowie die allgemeinen Erörterungen wird die ausführliche Arbeit bringen.

Das jüngste Stadium, welches ich erhalten habe, ist ein älteres Furchungsstadium; es befand sich noch im Eileiter. Wie bei *Ichthyophis* wird nur ein Theil des dotterreichen Eies abgefurcht, doch findet man im Dotter ebenfalls vereinzelte Kerne, welche wohl sicher von Furchungszellen abzuleiten sind. Die Furchungszellen liegen in mehreren Schichten übereinander, eine Furchungs-

höhle ist nur in Form von Spalten zwischen den tiefer liegenden Zellen vorhanden. Ein etwas älteres Ei, welches aber bereits in einem abgelegten Eihaufen gefunden wurde, liess eine Sonderung der Furchungszellen in periphere, in einem einschichtigen Epithel angeordnete Zellen von subepithelial, in der jetzt etwas deutlicheren Furchungshöhle liegenden erkennen, weiter waren auch die peripheren Parthien des Dotters unter der Keimscheibe in Zellen getheilt. Die peripheren Zellen mögen als animale von den übrigen, den vegetativen, unterschieden werden. Ausser durch die Lage waren die vegetativen auch durch ihre meist kuglige Form und den grösseren Dotterreichthum von ersteren verschieden.

Die Keimscheibe war auf diesen Stadien rund, auf keiner Seite durch eine Verdickung, Furche oder dergl. scharf von den benachbarten Theilen des Fies abgesetzt; dann aber trat am späteren hinteren Rande eine quere Furche auf, die in der Mitte am tiefsten war, nach den Seiten allmählich sich abflachte. Dieser hintere Rand oder Umschlagsrand krümmte sich im weiteren Verlaufe der Entwicklung allmählich ein, wurde hufeisenförmig, die Enden seiner Schenkel näherten sich mehr und mehr und vereinigten sich zuletzt zur hinteren Lippe des Blastoporus. Durch diese Bildung wird ein Theil vom Dotter abgegrenzt; es ist der Dotterpfropf. In dieser Zeit war das Ei von den animalen Zellen umwachsen worden. Schon etwas nach dem Auftreten der Querfurche wurde vor derselben, aber von ihrem vorderen Rande ausgehend ein helles Feld auf der Keimscheibe erkennbar und in der Mitte etwas später eine anfangs seichte Längsfurche. Dieselbe trat völlig unabhängig vom Blastoporus auf, erst auf älteren Stadien setzte sie sich nach hinten über die vordere Lippe in den Blastoporus fort. Zu den Seiten dieser Furche, der Rückenrinne, verdickte sich die Keimscheibe zu zwei Längswülsten, den Rückenwülsten. Die älteren Stadien zeigen dann wieder eine Abflachung, der Keimscheibe, Rückenwülste und Rückenrinne sind kaum mehr zu erkennen, seitlich aber und ebenso vorn setzt sich eine sich bildende neue Platte schärfer von den benachbarten Theilen ab; diese neue Platte oder Medullarplatte lässt bald durch Auffaltung der Seitenränder Medullar-

rinne und -wülste erkennen. Zugleich wird ein Kopftheil vom Rumpftheil durch eine Einschnürung abgegrenzt; an dieser Stelle beginnt das Medullarrohr sich zuerst zu schliessen. Am hinteren Ende des Embryos begannen schon zur Zeit der Anlage des Medullarrohres die seitlichen Theile der vorderen Blastoporuslippe sich zu verdicken zu zwei kurzen Wülsten. Dieselben wachsen einander entgegen und beginnen dadurch den Blastoporus allmählich von vorn nach hinten zu verschliessen. Die Betrachtung der Oberflächenbilder könnte zur Ansicht führen, dass derselbe völlig geschlossen wird und der After sich neu bildet, indessen, wie die Schnitte zeigen, ist dieses nicht der Fall, vielmehr wird der hinterste Abschnitt des Blastoporus direkt zum definitiven After.

Wie die Untersuchung der Schnitte lehrte, wurde die Querfurche am hinteren Rande der Keimscheibe dadurch gebildet, dass hier ein Umschlag der animalen Zellen erfolgte. Die untere Schicht derselben begann nach vorn unter der oberen vorzuwuchern. Da zwischen der unteren animalen Schicht und dem Dotter ein Spalt sich bildete, so entstand am hinteren Ende ein Blindsack, dessen dorsale Wand von animalen und dessen Boden von Dotter- oder vegetativen Zellen gebildet wurde. Die in der Furchungshöhle liegenden vegetativen Zellen wurden von der vorwuchernden Schicht zusammengedrängt und bildeten so eine Scheidewand zwischen der Höhle des Blindsackes und der jetzt im vorderen Abschnitt grösser gewordenen Furchungshöhle. Die vegetativen Zellen begannen sich an ihrer Decke und zwar zunächst im hinteren Abschnitt regelmässiger anzuordnen. Dann erfolgte durch Auseinanderweichen der Zellen der Scheidewand eine Vereinigung der beiden Höhlen zu einer einzigen, der Urdarmhöhle. Hinten öffnete sie sich in den weiten, wenn auch durch den Dotterpfropf ausgefüllten Blastoporus, vorn war sie geschlossen und noch nicht von einer regelmässigen Wand begrenzt, da hier die vegetativen Zellen noch ebenso ungeordnet lagen wie früher. Entsprechend der Entstehung liess der Raum zwei Abschnitte unterscheiden, einen hinteren schmäleren und kürzeren, welcher dem früheren durch den Umschlag der animalen Zellen entstandenen Blindsack entspricht und dessen dorsale Wand von animalen Cylinder-

zellen gebildet wird, und einen vorderen breiteren und längeren, welcher der ehemaligen Furchungshöhle entspricht und dessen dorsale Wand, so weit sie ausgebildet ist, von vegetativen, cubischen oder kugligen Zellen zusammengesetzt wird. Die Urdarmhöhle zeigt auf den nächst älteren Stadien keine anderen Veränderungen als solche, welche sich auf eine Erweiterung derselben und eine regelmässigere Ausbildung ihrer Wände beziehen. Der hintere von animalen Zellen gebildete Abschnitt der dorsalen Urdarmwand ist meist deutlich durch die histologische Struktur der Zellen von dem vorderen aus vegetativen Zellen bestehenden Abschnitt geschieden. Seitlich geht der letztere continuirlich in den Dotter über, der erstere dagegen ist auch hier scharf abgegrenzt. Diese Decke des Urdarms ist nun noch nicht in allen Theilen die definitive. Es beginnen nämlich die vegetativen Zellen dort, wo sie an die animalen stossen, aus dem Verbande sich zu trennen und von den Seiten gegen die Mitte zu und nach hinten den hinteren animalen Abschnitt zu unterwuchern. Successive lässt sich dieser Vorgang verfolgen. An keiner Stelle findet ein Uebergang von vegetativen in animale Zellen statt oder umgekehrt. Der hintere Abschnitt wird dadurch von der Urdarmhöhle abgegrenzt, nur ein mittlerer Streifen bleibt noch lange Zeit frei. Auf medianen Längsschnitten trifft man daher noch eine einzige Decke, in der der animale und vegetative Abschnitt noch in einer Schicht liegen, seitlich dagegen sind unter dem ersteren jetzt vegetative Zellen zu finden. An der vorderen Blastoporuslippe enden sie scharf von den Zellen des Umschlagsrandes abgesetzt, seitlich dagegen wuchern sie unter den Seitenwänden des Blastoporus weiter nach hinten.

Von dem Beginn der Unterwachsung an lassen sich die Schichten schärfer bezeichnen. Der hintere Abschnitt der dorsalen Urdarmdecke, welcher durch den Umschlag der animalen Zellen am Blastoporus entstanden ist, ist das Mesoderm, dagegen stellt der vordere Abschnitt, welcher nur aus den vegetativen Zellen entstanden ist, die am Ende der Furchung in der Furchungshöhle lagen, und welcher keinerlei Beziehungen zum Blastoporus hat, ja bis zum Beginn der Unterwachsung von ihm weit entfernt liegt, das Entoderm dar, denn dieser

allein bildet das definitive Darmepithel. Wie erwähnt bleibt der mittlere Streifen der Mesodermplatte, wie jetzt der frühere hintere Abschnitt der Urdarmdecke genannt werden kann, von der Unterwachsung lange Zeit frei. Die früher in allen Theilen gleichmässig ausgebildete Mesodermplatte lässt bald nach dem Beginn der Unterwachsung durch das Entoderm zwei Abschnitte unterscheiden, eine Mittel- und zwei Seitenplatten und zwar dadurch, dass in der ersteren die Zellen cylinderförmig bleiben und eine einfache Schicht bilden, in der letzteren aber die Zellen sich stark vermehren, polyedrisch werden und in mehreren Schichten sich anordnen. Die Mittelplatte und Seitenplatten trennen sich alsbald schärfer von einander, indem in letzteren die Bildung der Urwirbel beginnt, die erstere aber mit ihren seitlichen Theilen sich gegen die Urdarmhöhle einkrümmt; dadurch kommen dieselben bald in Berührung mit den bis zu der Grenze der Theile des Mesoderms inzwischen vorgewachsenen Entodermzellen und manchmal ist die Berührung eine so enge, dass, wenn man nur diese Stadien kennt, man zu der Ansicht kommen müsste, dass die Mittelplatte oder, wie sie jetzt genannt werden kann, die Chordaplatte nur der mittlere Theil des Entoderms sei. Ein Antheil des Entoderms indessen an der Chordabildung ist vollständig ausgeschlossen. Die Chordaplatte grenzt sich bei weiterer Einkrümmung wieder vom Entoderm ab; nach ihrer völligen Bildung beginnt das letztere auch diesen Theil zu unterwachsen und damit wird die Urdarmdecke vor dem Blastoporus nur vom Entoderm gebildet. Im Blastoporusgebiet erfolgt die Vereinigung des Entoderms zu einer Decke erst mit der allmählichen Annäherung und schliesslichen Verschmelzung der beiden oben schon genannten Wülste, welche einer starken Vermehrung des Mesoderms zu den Seiten des Blastoporus ihre Bildung verdanken. Nur eine kleine Stelle ausser dem After bleibt noch lange Zeit vom Entoderm frei, nämlich die Stelle, an welcher der Canalis neurentericus in den Urdarm mündet. Während er durch den Schluss des Medullarrohres und des Blastoporus von der Aussenwelt schon früher abgeschlossen wird, erhält sich die untere Öffnung noch sehr lange.

In derselben Sitzung (10. März 1897) behandelte Herr Professor Carl Hess das Thema:

Neue Beobachtungen über den Accommodationsvorgang.

(Vorläufige Mitteilung.)

Gegenüber der Theorie von Helmholtz, nach welcher die vermehrte Wölbung der Linse bei der Accommodation durch verminderte Spannung, bezw. Entspannung der Zonula Zinnii zu Stande kommen soll, vertreten Schön und Tscherning die Ansicht, dass die vermehrte Linsenwölbung durch vermehrte Spannung der Zonula hervorgerufen werde. Den ersten tatsächlichen Beweis für eine wirkliche Entspannung der Zonula habe ich durch die Beobachtung erbracht, dass die Linse im stark accommodirenden und im eserinisirten Auge bei Augenbewegungen stark schlottert. Durch die entoptische Beobachtung meines »Linsenspectrums« konnte ich ferner nachweisen, dass bei starker Accommodation die Linse, der Schwere folgend, nach unten sinkt, also, je nach der Kopfhaltung, gegen den temporalen oder nasalen, den frontalen oder infraorbitalen Theil des Ciliarkörpers. Diese Verschiebungen konnte ich messen; ihre Grösse beträgt 0,25 bis 0,30 mm im accommodirenden Auge, 0,4 bis 0,5 mm im eserinisirten Auge.

Durch dieses Herabsinken der Linse werden gewisse parallaxische Verschiebungen von hintereinander gelegenen Gegenständen hervorgerufen. Herr Dr. Heine, I. Assistent an der Augenklinik, hat auf meine Veranlassung diese Verschiebungen genauer studirt und gemessen.

Hierzu diene uns der folgende Apparat: Auf einem 1 Meter langen Stabe, der mit Vorrichtung zum Einbeissen der Zähne versehen ist und in festen Lagern ruht, ist ungefähr im Nahepunkte des untersuchenden Auges eine feinste horizontale Linie (Coconfaden über einen Objectträger gespannt) angebracht. Am anderen Ende des Stabes befindet sich ein zweiter etwas stärkerer Faden; beide können zunächst so eingestellt werden, dass für den Beobachter der nähere Faden sich mit dem entfernteren vollkommen deckt. Macht nun der Beobachter eine starke Accommodationsanstrengung, ohne das Auge zu bewegen, so sieht man an dem näheren Faden eine höchst auffällige Scheinbewegung, indem

er merklich nach oben rückt. Es sind also jetzt beide Fäden gleichzeitig und in messbarem Abstand von einander zu sehen. Die Messungen ergaben genau die gleichen Werthe, wie die nach meiner früheren, entoptischen Methode erhaltenen: 0,2 bis 0,3 mm Linsenverschiebung bei starker Accommodation — 0,4 bis 0,5 mm bei Eserinisirung des Auges. —

Ferner gelang es uns mit Hilfe des Schöler'schen Micro-optometers in sehr einfacher Weise, das Herabsinken der Linse bei starkem Accommodiren objectiv nachzuweisen und insbesondere die Abhängigkeit der Richtung, in welcher sich die Linse verschiebt, von der Kopfhaltung darzuthun. Die Ergebnisse dieser objectiven Beobachtungen bestätigen in allen Punkten die von mir auf entoptischem Wege gefundenen Thatsachen.

Besonders interessant ist der Versuch, dass bei nach vorn geneigtem Kopfe, wenn die Iris in einer horizontalen Ebene liegt, weder eine parallaxische Verschiebung der Fäden (bei der ersten Versuchsanordnung), noch ein Herabsinken der Linse (mit dem Hornhautmikroskop) nachweisbar ist. Es erklärt sich dies in einfachster Weise dadurch, dass bei dieser Kopfhaltung die Linse bei entspannter Zonula wohl direct nach vorn, gegen die Iris sinken, nicht aber gegen den Ciliarkörperrand hin sich verschieben kann.

Alle Beobachtungen widerlegen in übereinstimmender Weise die Theorien von Schön und Tscherning und scheinen geeignet, unsere Auffassung des Accommodationsvorganges wesentlich zu klären.

In der Sitzung vom 10. März 1897 wurden durch vorschriftsmässige Kugelung die Herren Prof. Dr. Erich Wernicke und Privatdocent Dr. Eugen Enderlen dahier zu ausserordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft erwählt.

Von eingegangenen Schriften waren aufgelegt:

- Abhandlungen des Lotos Bd. I Heft 1.
 Bericht der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in
 Prag für 1895. Prag 1896.
 XIX. Jahresbericht der Gewerbeschule in Bistritz. Bistritz 1894.
 Jahresbericht (und Beiheft) der naturforschenden Gesellschaft
 Graubündens. N. F. Bd. 39. Chur 1896.
 Publications de l'Institut Grand-ducal de Luxembourg. Tom XXIV.
 Luxembourg 1896.
 Von der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam
 Jaarboek 1895. Vershagen Deel IV.
 Verhandelingen Deel III n. 5—9. Deel IV n. 7—9 Deel V
 1 u. 2. Tweede Sectio Deel V 1—3.
 Transactions of the American Philosophical Society at Philadelphia
 Part III. Art. IV. Philadelphia 1896.
 Proceedings of the American philosophical society at Philadelphia
 Vol. XXXV Nr. 150. Philadelphia 1896.
 Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia
 1896. Part I.
 Bulletin of the Agricultural Experiment Station of Nebraska
 Vol. VIII Nr. 44/45.
 Missouri botanical Garden, seventh Report. St. Louis 1896.
 Bulletin of the United States Geological Survey. Nr. 123—134.
 Washington 1895/96.
 Leopoldina Heft XXXII Nr. 12. Heft XXXIII Nr. 1.
 Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt 1896 Nr. 13,
 14, 15, 16, 17, 18.
 Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesell-
 schaft in Frankfurt a. M. Bd. 23 Heft 1 u. 2. Frankfurt a. M.
 1896/97.
 Deutsche botanische Monatsschrift. Jahrg. XIV, Nr. 10 u. 11.
 Mitteilungen aus dem naturw. Verein für Neuvorpommern und
 Rügen. Jahrg. 28. Berlin 1897.
 Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft aus 1896.
 Bd. XXVII. Berlin 1897
 XIV Bericht der meteorologischen Commission und Verhandlungen
 des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. XXXIV.
 Brünn 1896.
 Korrespondenzblatt des Naturforscher Vereins in Riga. Bd. XXXIX.
 Riga 1896.
 Entomologisk Tidskrift in Stockholm. Arg. 17. Häft 1—4.
 Stockholm 1896.



Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten
Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

N^{ro.} 3

Mai.

1897

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. Mai sprach Herr
Marchand:

Ueber die Veränderungen der Peritoneal-Endothelien (Deckzellen) bei der Einheilung kleiner Fremdkörper.

Der Vortragende berichtet über Untersuchungen, welche er vor einer Reihe von Jahren (1888) im Anschluss an ähnliche bereits veröffentlichte Arbeiten über die Einheilung poröser Fremdkörper in die Bauchhöhle von Thieren begonnen und nach längerer Unterbrechung weiter fortgesetzt hat.

Der Hauptzweck, welcher jenen Untersuchungen zu Grundlage lag, war, die Bedeutung der verschiedenen bei den Entzündungs- und Heilungsvorgängen auftretenden zelligen Elemente möglichst genau festzustellen. Ueber einige Arbeiten, welche ebenfalls eine Fortsetzung der früheren bildeten, ist bereits in diesen Sitzungsberichten referirt worden.

An die Einführung aseptischer poröser Fremdkörper schliessen sich zunächst die Erscheinungen einer leichten akuten Entzündung an, welche in der Bildung eines Exsudates, der Ausscheidung von Fibrin in der Umgebung und in den Hohlräumen des Fremdkörpers, der Einwanderung von farblosen Blutkörperchen aus den benachbarten Gefässen und dem umgebenden Gewebe

ihren Ausdruck findet, und an welche sich unmittelbar die Proliferation von Gewebszellen, das Eindringen dieser neugebildeten Elemente in den Fremdkörper, die Neubildung der Gefässe und sodann die Bildung eines dichten Gewebes mit zahlreichen Riesenzellen anschliesst.

Alle diese Vorgänge sind der Ausdruck der „Reaktion“ des lebenden Gewebes auf die Einführung des Fremdkörpers und sie führen in kurzer Zeit dazu, die etwaige schädigende Einwirkung eines solchen mehr oder weniger vollständig aufzuheben. Es liegt offenbar diesen Vorgängen ein innerer Mechanismus zu Grunde, welcher nach der einmal erfolgten Auslösung mit derselben Regelmässigkeit und mit einem gewissen Nutz-Effect für den Organismus verläuft, wie jede andere physiologische Funktion, nur mit dem Unterschied, dass dieser Mechanismus erst in Wirksamkeit tritt, wenn eine abnorme Einwirkung, also eine Störung des normalen Bestandes eines Theils des Organismus stattfindet.

Dieser Auffassung des Entzündungsvorganges hat der Vortragende seit geraumer Zeit Ausdruck gegeben, was hier gegenüber den von gewisser Seite verbreiteten Entstellungen nochmals hervorgehoben sein mag.

Sehr kleine Fremdkörper gewähren den grossen Vorthail, dass man die an die Einführung derselben sich anschliessenden Veränderungen der zelligen Elemente an dem flach ausgebreiteten Netz am frischen lebenden Objekt und ebenso auch nach der Fixirung und Färbung mit grosser Uebersichtlichkeit und Klarheit beobachten kann. Zur Untersuchung im lebenden Zustande genügt es, ein Stück Netz mit den anhaftenden Fremdkörperchen mit etwas Kochsalzlösung oder seröser Flüssigkeit aus der Bauchhöhle auf dem Objektträger auszubreiten und ohne Druck mit einem grossen Deckglas zu bedecken. Zur Beobachtung bei höherer Temperatur bediente sich der Votr. des Pfeifferschen Wärmeschränkchens.

Als Fremdkörper wählte der Vortragende Lycopodium-Sporen, welche bereits früher durch Hippolyte Martin¹⁾ bei seinen

1) Nouv. Recherches sur la tuberculose spontanée et expérimentale des séreuses. Archives des Physiol. norm. et pathol. 1881. p. 49.

Versuchen über experimentelle Tuberculose angewendet worden waren. Dieser Autor beschrieb die Bildung von Riesenzellen um die Fremdkörper und ihre definitive Einheilung in eine mit Endothel bekleidete Bindegewebs-Kapsel; er führte die dabei auftretenden zelligen Elemente einschliesslich der Riesenzellen auf ausgewanderte Leukocyten zurück, benutzte auch nur gefärbte Präparate aus späteren Stadien. Das Endergebniss der Einheilung kleiner Fremdkörper ist seit lange hinreichend bekannt und häufig genug an theils experimentell erhaltenen, theils zufälligen Befunden beim Menschen beschrieben, so dass eine genaue Schilderung hier nicht von Interesse ist; von besonderer Wichtigkeit ist aber das Verhalten der zelligen Elemente in den ersten Stadien nach der Einführung.

Die in Frage kommenden Zellformen sind 1) Leukocyten, 2) Abkömmlinge der „Endothelzellen“, 3) Abkömmlinge von Bindegewebszellen, 4) Gefässbildungszellen.

Im Vordergrund des Interesses stehen die durch Einführung der Fremdkörper hervorgerufenen Veränderungen der Endothelzellen, ihr Verhältniss zu den Leukocyten (Wanderzellen) und ihre ferneren Schicksale bei der Einheilung. Damit hängt namentlich auch die Frage zusammen, ob die Endothelzellen der Serosa ebenso wie die Zellen des subendothelialen Gewebes fibrilläres Bindegewebe zu bilden fähig sind oder nicht, eine Frage, welche bis in die neueste Zeit noch sehr verschieden beantwortet worden ist, zum grossen Theil je nach dem verschiedenen Standpunkt, der Beobachter bezüglich der ersten Entwicklung des Coelom-Epithels. Damit hängt auch der beständige Wechsel der Bezeichnung dieser Zellen als „Endothelien“ und „Epithelien“ zusammen, Namen, denen wieder von den Einen eine besondere entwicklungsgeschichtliche, von den Anderen eine rein morphologische Bedeutung beigelegt wird. Es würde sich empfehlen, zur Vermeidung von Missverständnissen den Ausdruck „Deckzellen der Serosa“ zu gebrauchen.

Nach den übereinstimmenden Angaben von Bizzozero, Turneaux, Ranvier, Kollossow, Muscatello bestehen diese Zellen aus den sehr feinen oberflächlichen Zellplatten, welche genau aneinander grenzen und den die Kerne einschliessen-

den protoplasmatischen Theilen, welche durch feine Ausläufer mit einander zusammenhängen. Die Zellplatten umhüllen die Bindegewebs-Bälkchen des Netzes vollständig. Besondere Bindegewebszellen, wie sie *Ranvier* zwischen den Fibrillenbündeln beschrieb, lassen sich in den Bälkchen nicht nachweisen; in den breiteren Bindegewebszügen in der Umgebung der grösseren Gefässe sind solche vorhanden. Eine Verwechselung mit spindelförmigen Bindegewebszellen kann leicht durch Gefässbildungszellen hervorgerufen werden, lange Spindelzellen und mehrkernige schmale spitz zulaufende Bänder, die sich bis zu ausgebildeten Capillaren verfolgen lassen; die langgestreckten Spindelzellen können durch feine Ausläufer mit anderen in Verbindung stehen oder auch isolirt sein.

Auf die von *Ranvier* als Clasmatocten bezeichneten Zellen wird bei einer späteren Gelegenheit eingegangen werden.

Angaben über eine aktive Betheiligung der „Endothelzellen“ des Peritoneum (besonders des Netzes) bei Entzündungsvorgängen sind keineswegs neu. *Cornil* und *Ranvier*¹⁾ schildern die Schwellung und Ablösung der Endothelzellen des Netzes nach Injektion einer schwachen Höllesteinlösung, ihre Umwandlung in weiche feinkörnige Protoplasmakörper, welche amöboider Bewegungen fähig sein sollten; die Eiterkörperchen sind das Endprodukt dieser Wucherung in den ersten Tagen, während nach Ablauf von 5–6 Tagen der grösste Theil der Zellen sich wieder den Bälkchen des Netzes anlegt und ein neues Endothel bildet.

Eingehender verfolgte *Toupet*²⁾ die Wucherung der Endothelzellen bei der experimentellen Entzündung, besonders mit Rücksicht auf die indirekte Kerntheilung, doch gelang ihm augenscheinlich die Trennung der Abkömmlinge der endothelialen Zellen von den Leukocyten nur unvollkommen.

Besonders werthvolle Angaben verdanken wir *Ranvier*³⁾,

1) Manuel d'histologie pathologique, Paris, 1869. p. 73. 2. Aufl. 1884. p. 98.

2) Des modifications cellulaires dans l'inflammation simple du péritoine, Thèse, Paris 1887.

3) De l'endothelium du péritoine et des modifications qu'il subit dans l'inflammation expérimentale. Comptes rendus de l'Acad. des sciences Paris 1891. T. 121. p. 842.

welcher die Umwandlung der Endothelzellen nach Verlust ihrer Zellplatten in ein Netz von sternförmigen mit einander anastomosirenden „Bindegewebszellen“ schildert. Einige erreichen eine sehr erhebliche Länge, indem sie sich über die Maschen des Netzes ausspannen, wobei ihnen Fibrinfäden als Unterlage dienen. Eine Vermehrung der Zellen beginnt erst am Ende des 2. Tages, und zwar durch indirekte Theilung. Vom 4. Tage an geht die Wiederherstellung des Gewebes sehr schnell von statten; die Bindegewebszellen werden wieder zu Endothelien, indem sie sich abplatten und dabei ihre Vermehrung fortsetzen, so dass sie sogar zahlreicher werden als vorher, und nebeneinander nicht mehr Platz finden.

Auch Cornil¹⁾ spricht sich neuerdings für die Umwandlung der Endothelzellen bei der Entzündung in sternförmige anastomosirende Bindegewebszellen, ähnlich denen des sub-endothelialen Gewebes, aus.

Diese Angaben enthalten einige nicht unwesentliche Verschiedenheiten, besonders bezüglich der Vermehrungsart der Endothelzellen und des Verhaltens ihrer Abkömmlinge: dass dieselben amöboider Bewegungen fähig sind, haben Ranvier und Cornil aus ihren Formen geschlossen, aber kein Autor hat diese Bewegungen, wie es scheint, am lebenden Objekt selbst beobachtet.

Der Nachweis, dass ausser den Leukocyten beweglich gewordene Abkömmlinge der Endothel- und Bindegewebszellen in grosser Menge in poröse Fremdkörper eindringen und dort zur Bildung von Riesenzellen und fibrillärem Bindegewebe führen, ist vom Vortragenden selbst früher erbracht worden. Die ersten Beobachtungen der Bewegungs-Erscheinungen an lebenden gewucherten Endothelzellen des Netzes wurden von ihm bereits im April 1888 gemacht, aber nicht publicirt. Das Verhalten der Endothelzellen bei der Entzündung und Einheilung von Fremdkörpern ist sodann durch Roloff und v. Büngner, bei der Bildung peritonealer Adhäsionen durch Graser und Musca-

1) Des modifications que subissent les cellules endothéliales dans les inflammations, et en particulier dans les adhérences des membranes séreuses et dans la pneumonie. Archives de médéc. expérimentale. T. IX. 1. 1897.

tello, bei der Resorption vom Peritoneum aus von letzterem Autor genauer berücksichtigt worden.

Besondere Schwierigkeit verursacht die sichere Unterscheidung der Abkömmlinge endothelialer Zellen von Leukocyten, namentlich der grösseren einkernigen Formen. Thatsächlich sind auch vielen Beobachtern Verwechselungen beider Zellformen untergelaufen. Der Vortragende hat diese Schwierigkeit auch bei mehreren Gelegenheiten hervorgehoben, was er gegenüber Muscatello¹⁾ betonen möchte. Je genauer die Eigenthümlichkeiten der Leukocyten, besonders ihrer Kerne durch Flemming, M. Heidenhain und Anderen studirt worden sind, desto sicherer gelingt auch ihre Unterscheidung von anderen Zellformen. Sind die Zellen aber degenerirt, oder gar abgestorben, so ist eine Unterscheidung oft überhaupt unmöglich.

Oeffnet man die Bauchhöhle eines Meerschweinchens einige (4) Stunden nach der Injection von mehreren ccm einer sterilen Lycopodium-Aufschwemmung in Kochsalzlösung, so findet man darin etwas vermehrte, kaum getrübe Flüssigkeit und etwas stärkere Injection der Gefässe, also Erscheinungen, welche auf einen leichten Entzündungsprocess hindeuten. Hier und da sind intensiv gelbe Klümpchen von Lycopodium-Körnern, die durch sehr geringe Menge Fibrin verklebt sind, theils im Netz, theils an anderen Stellen sichtbar. Ueberall sieht man an einem ausgebreiteten feinen Netzhäutchen theils einzelne, theils in Gruppen zusammengehäufte Lycopodium-Sporen an den feinen Netzmaschen hängend. Dazwischen liegen an der Oberfläche der Bälkchen, oft schon den Sporen anhaftend, zahlreiche Rundzellen, welche am erwärmten Object deutlich amöboide Bewegungen ausführen.

Behandelt man das Netz in diesem Stadium mit Argentum nitr. 0,5 %, so erhält man die noch vollkommen gut erhaltene netzförmige Zeichnung der Zellgrenzen. An Präparaten, welche in Sublimat oder in Flemmingscher Lösung fixirt und sodann gefärbt wurden, erweisen sich die Rundzellen meist als polynucleäre Leukocyten; die Kerne der Endothelzellen erscheinen

1) G. Muscatello, Sulle condizioni necessarie alla produzione di aderenze peritoneali. Archivio per le scienze mediche. XX. 17. 1896.

unverändert. Nach 7 Stunden lassen die Endothelzellen bereits zweifellose Veränderungen erkennen, welche hauptsächlich in einer Quellung, einer fein vacuolären Beschaffenheit des Protoplasma bestehen. Die Zellkörper treten an der Oberfläche der Netzbälkchen stärker hervor; manche sehen aus, als umflösse die weiche Protoplasmanasse die Bälkchen, hier und da spannen sich feine Ausläufer aus.

Bei Silberbehandlung lassen sich die Zellgrenzen nur unvollkommen darstellen. An der Oberfläche des Zellnetzes liegen zahlreiche Zellen vom Aussehen von Leukocyten, welche auch um die einzelnen Lycopodium-Sporen stärker angehäuft sind und bei Beobachtung bei höherer Temperatur lebhaft Formveränderungen erkennen lassen.

Betrachtet man das Netz 24 Stunden nach der Injektion in frischem Zustand bei erhöhter Temperatur, so fallen ausser den zahlreichen die Oberfläche bedeckenden Rundzellen vom Aussehen kleiner Leukocyten zarte Protoplasmaegebilde von sehr verschiedenartigen Formen und verhältnissmässig bedeutender Grösse auf; unregelmässige flach ausgebreitete Protoplasma-massen mit zahlreichen Ausläufern, welche langsam vorgestreckt werden und wieder verschwinden, lange spindelförmige Elemente mit fein vacuolärem Protoplasma, welche meist mit dem einen Ende an einem Netzbälkchen haften, lang ausgezogene dünne Protoplasmafäden, welche ebenfalls an einem Bälkchen festsitzen und am anderen Ende in eine spindel- oder keulenförmige Anschwellung übergehen, die einen undeutlich erkennbaren bläschenförmigen Kern enthält. Die Lycopodium-Sporen sind von kleinen und grösseren Zellen umschlossen, welche sich der Oberfläche innig anschmiegen und nach aussen halb kugelig hervorragen; nicht selten sieht man spindelförmige Elemente, welche mit einem Theil ihres Zellkörpers bereits dem Fremdkörper anliegen, während das andere Ende in einen fadenförmigen Ausläufer übergeht, welcher aus einem benachbarten Bälkchen fixirt ist. Auch diese Gebilde lassen deutliche Formveränderungen erkennen. Die Zahl dieser grossen Zellen ist sehr wechselnd, je nach der Menge der Lycopodium-Sporen: da wo diese stärker angehäuft sind, sind auch jene am reichlichsten vorhanden.

Die Herkunft dieser grossen vielgestaltigen Elemente mit relativ grossen Kernen ist an den frischen Präparaten noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

An fixirten und gefärbten Präparaten lassen sich die grossen verschieden gestalteten Elemente ebenfalls deutlich nachweisen. Ihr Protoplasma ist durch Eosin intensiver gefärbt, als das der endothelialen Zellen, fein granulirt, z. Th. deutlich vacuolär. Der Kern ist gross, meist länglichrund, oder eingeschnürt, bläschenförmig, in der Regel mit mehreren grösseren Körnern, welche z. Th. der Membran anliegen. An Stellen, wo besonders zahlreiche Lycopodiumkörner angehäuft sind, ist die Oberfläche des Netzes mit sehr dicht gedrängten rundlichen und polyedrischen Zellen dieser Art bedeckt, welche die Fremdkörper einschliessen. Dazwischen treten Zellen auf mit kleinen, intensiver gefärbten einfachen oder mehrfachen Kernen. Neben diesen Zellen sind die grossen länglichrunden, meist etwas heller gefärbten Kerne der platten Zellen des Omentum sichtbar.

An den von Lycopodium-Sporen freien Theilen des Netzes sind erhebliche Veränderungen der Deckzellen erkennbar. Während die Kerne im Allgemeinen noch unverändert erscheinen, ist der Zellkörper in ein Gewirr äusserst feiner Fasern aufgelöst, welche in die der Nachbarzellen ohne scharfe Grenzen übergehen. Ein Theil dieser Fäserchen lässt noch eine Andeutung einer radiären Anordnung erkennen. Der zunächst dem Kern gelegene Theil des Zellkörpers behält eine etwas dichtere, homogene Beschaffenheit.

An vielen Zellen kann man die (von Ranvier beschriebene), durch Vereinigung der zarten Fibrillen zu breiteren parallelsteifigen verästelten Fortsätzen stattfindende Umwandlung in grosse unregelmässig sternförmige Gebilde verfolgen. Bei der Behandlung mit *Argentum nitricum* lassen sich die Zellgrenzen in diesem Stadium nicht mehr oder doch nur theilweise, z. B. über den grösseren Gefässen, darstellen. Eine eigentliche Abstossung der Zellplatten scheint nicht stattzufinden, wenigstens sind Reste abgelöster structurloser Häutchen nicht zu sehen.

Mitosen sind in diesem Stadium nur sehr vereinzelt sichtbar.

Ganz besonders deutlich ist dies Verhalten der Deckzellen am Netz junger Thiere, bei welchem die Bildung der Maschen noch nicht eingetreten oder erst im Beginn ist. Die feinen häutigen Netzplatten bestehen hier nur aus den beiden Lagen platter Zellen und den dazwischen liegenden Fibrillen mit Gefässen, Nerven und Leukocyten.

Die Blutgefässe des Netzes sind mit rothen Blutkörperchen prall gefüllt; dazwischen finden sich, besonders in den kleinen Venen, auch zahlreiche farblose Blutzellen mit theils einfachen runden, theils mehrfachen Kernen. In der nächsten Umgebung der Gefässe (besonders im Bereiche der kleinen Fettläppchen) sind ebenfalls zahlreiche Leukocyten derselben Formen sichtbar, welche grösstentheils als ausgewandert zu betrachten sind. Dieselben kommen auch verstreut oder in kleinen Häufchen an anderen Stellen des Netzes in ziemlich grosser Verbreitung vor und sind in diesem Stadium leicht von den übrigen zelligen Elementen zu unterscheiden. Ein Theil der Leukocyten liegt frei an der Oberfläche, andere befinden sich im Gewebe, und zwar kann man sich überzeugen, dass diese Leukocyten als Bahnen für ihre Wanderung die zarten Bälkchen des Netzes benutzen, deren Fibrillen gelockert und auseinandergedrängt sind. Diese Leukocyten, meist der mehrkernigen, zum kleineren Theil der einkernigen Form angehörend, finden sich in der Regel in kleinen Lücken eines Bälkchens, innerhalb der endothelischen Umhüllung, deren Grenzlinie darüber hinzieht, und zwar oft in unmittelbarer Nähe eines der grossen heller gefärbten Endothel-Kerne.

Nach zweimal 24 Stunden ist die Zahl der die Oberfläche des Netzes bedeckenden Zellen bereits erheblich grösser, aber keineswegs überall gleichmässig. Stellenweise sind die Bälkchen noch fast unverändert, mit normalem Endothel bedeckt, an anderen Stellen durch eine Lage dichtgedrängter Zellen von rundlicher und unregelmässiger Form eingenommen. An den beginnenden Zellanhäufungen kann man am gefärbten Object leicht eine Entstehung aus den endothelialen Zellen annehmen, da sich Uebergänge zwischen beiden zu finden scheinen. Die Kerne dieser Zellen sind aber im Allgemeinen etwas kleiner als

die der ruhenden Zellen, selten rund, häufiger länglichrund, eingeschnürt, gelappt, zwerchsackförmig, nicht selten auch verdoppelt, in zwei ungleich grosse rundliche Hälften getheilt und im Allgemeinen dunkler gefärbt, mit einigen grösseren Chromatinkörnern. Diese Zellen erweisen sich wie die oben erwähnten bei genauerer Untersuchung als grosskernige leucocytäre Wanderzellen. Sämmtliche Lycopodium-Körner sind mit einem dichten Zellmantel umgeben, welcher im frischen, lebenden Zustand eine sehr zarte hyaline Beschaffenheit besitzt. Die einzelnen Zellen treten als halbkugelige Vorsprünge nach aussen hervor und haften sehr innig an der rauhen Oberfläche der Körner. Man sieht auch bereits in diesem Stadium grössere halbmondförmige Protoplasamassen, welche die Körner umschliessen. Die Kerne sind wie gewöhnlich in lebendem Zustand nicht oder nur undeutlich erkennbar, Essigsäurezusatz zum frischen Präparat lässt sie sofort hervortreten; sie sind verhältnissmässig gross, bläschenförmig, meist mit einem grossen deutlichen Kernkörperchen versehen; die grossen Protoplasamassen lassen mehrere Kerne derselben Art erkennen.

Zwischen diesen Elementen mit grösseren Kernen treten nur auffallend wenig Zellen von der Beschaffenheit polynucleärer Leukocyten hervor. Die Kerne der an den Maschen des Netzes noch festhaftenden platten Zellen kommen durch Essigsäurezusatz ebenfalls zum Vorschein; dabei treten zahlreiche Mitosen mit glänzenden Fäden in allen Stadien der Theilung hervor, welche denselben Zellen angehören; die Mitosen sind besonders in der Nähe der Lycopodium-Körner zu beobachten, doch auch in den freien Stellen des Netzes dazwischen. Mitosen finden sich auch an einzelnen an der Oberfläche der Lycopodium-Körner haftenden, zuweilen keulenförmig hervortretenden Zellen. Bei der Beobachtung der frischen Objecte bei erhöhter Temperatur sieht man besonders deutlich die grossen, den Bälkchen des Netzes anhaftenden sehr zarten und weichen Protoplasamassen von sehr verschiedener Gestalt, rundlich, spindelförmig, flach ausgebreitet, fein granulirt, oft auch deutlich vacuolär, welche deutliche Formveränderungen ähnlich deren der Leukocyten erkennen lassen, die sie an

Grösse indess bedeutend übertreffen. Auch unterscheiden sie sich von diesen durch ihr weniger hyalines Aussehen. Eine weitere Eigenthümlichkeit ist, dass die Ränder der grossen, in langsamer Gestaltveränderung begriffener Protoplasamassen oft fein zerfasert aussehen, eine Beschaffenheit, welche an die feinen Härchenbesätze an vielkernigen Protoplasamassen anderer Art (z. b. des Syncytium der Chorionzotten) erinnert. Grosse Protoplasmakörper dieser Art, welche in der Nähe von Lycopodium-Körnern liegen, sieht man sich diesen nähern und sich ihnen anlegen.

Auch die vielkernigen Riesenzellen zeigen Veränderungen ihrer Form, wenn auch viel weniger deutlich als die freiliegenden Zellen. Sie beschränken sich auf langsame Bildung von Fortsätzen und Wiedereinziehung derselben. Zuweilen findet man eine grosse vielkernige Protoplasamasse, welche ein Lycopodiumkorn einschliesst und durch einen langen dünnen Protoplasmafaden an einem Netzbälkchen hängt.

Nach drei- und viermal 24 Stunden hat die Zahl der vielkernigen Riesenzellen um die Lycopodiumkörner bereits erheblich zugenommen; sämtliche Körner sind von solchen eingeschlossen und ausserdem von einem Wall grosser rundlicher und polyedrischer Zellen umgeben, welche allmählich in die Zellen der Umgebung übergehen. Die Bälkchen des Netzes sind zum grossen Theil von Zellen bekleidet, welche lebhaftere Proliferationserscheinungen, zahlreiche Mitosen der verschiedenen Formen zeigen, so besonders in der Nähe der Lycopodiumkörner. Dazwischen kommen sehr grosse, flach ausgebreitete und oft etwas verästelte Zellen mit fein fibrillärem Protoplasma, grossem länglichrundem Kern und grossen Nucleolen vor, welche augenscheinlich (wie sich aus zahlreichen Uebergängen erkennen lässt) endothelialer Natur, aber in amöboider Bewegung fixirt sind. Oft findet man zahlreiche Zellen in kleinen Häufchen an einem Bälkchen haftend, von etwas verschiedener Grösse und mit sehr verschiedenen Kernformen, die eine gewisse Aehnlichkeit mit Endothelien haben. Doch unterscheiden sie sich von ihnen durch ihre im Ganzen kleineren, dunkler sich färbenden Kerne und die Beschaffenheit ihres Protoplasmas.

Kleine Leukocyten, sowohl der einkernigen als der mehrkernigen Form, sind sparsam; man findet in den kleinen Gefässen des Netzes beide Formen, besonders aber die ersteren, welche auch in der nächsten Umgebung der Gefässe zwischen den Abkömmlingen der »Deckzellen« und den grosskernigen Leukocyten liegen. Auch an den Leukocyten werden Mitosen beobachtet.

Sehr evident tritt die Phagocytose der grossen Zellen gegenüber den kleinen Leukocyten hervor; man findet sehr häufig sowohl ein- als mehrkernige Leukocyten in einem Hohlraum des Protoplasma jener Zellen eingeschlossen, auch in verschiedenen Stadien degenerativer Umwandlung.

Nach fünfmal 24 Stunden sind die Einheilungsvorgänge bereits weiter vorgeschritten, doch findet man am frischen Object bei der Beobachtung bei höherer Temperatur noch immer eine grosse Anzahl der grossen contractilen, zum Theil mehrkernigen Zellkörper, welche sich um die Lycopodiumkörner anhäufen. Mitosen sind noch ziemlich zahlreich, sowohl an den endothelialen Zellen als an Leukocyten. Grössere Anhäufungen von Lycopodiumkörnern sind bereits von einer Hülle platter Zellen umgeben, welche die Riesenzellen und dazwischen gelagerten isolirten Zellen einschliessen. Man sieht ferner in das Innere dieser grössern Knötchen, ebenso wie in kleinere gestielte kugelige Körper, welche nur einzelne Sporen einschliessen, Fibrillenbündel hineinziehen, welche mit dem Gewebe des Netzes zusammenhängen.

(Die fibrilläre Umwandlung der benachbarten Deckzellen, während ein anderer Theil der gewucherten Elemente wieder Deckplatten bildet, ist sehr deutlich. Der Vortragende, welcher die Bildung fibrillären Bindegewebes aus den gewucherten Deckzellen der Serosa anfangs zweifelhaft gelassen hatte, konnte sich im weiteren Verlauf der Untersuchung mit Sicherheit von diesem Verhalten überzeugen. [Nachträglicher Zusatz.])

Am 9. Tage sind die einzeln oder in Häufchen gelegenen Körner bereits vollständig eingekapselt, sehr häufig in Form kugelig-er dünn gestielter Anhänge, welche an der Oberfläche mit einem regelmässigen Ueberzug von platten Zellen bekleidet sind.

Ueber das Verhalten der leukocytären Wanderzellen werden noch weitere Mittheilungen erfolgen.

Schlussfolgerungen.

In Folge der Anwesenheit kleiner steriler Fremdkörper wandeln sich die Deckzellen des Netzes in grosser Ausdehnung unter Verlust ihrer normalen Zellgrenzen (Umwandelung der Zellplatten?) in fein fibrilläre Gebilde, schliesslich in sternförmige verästelte Zellen um. (Ranvier.) Ein Theil dieser Zellen bildet contractile locomotionsfähige protoplasmareiche Elemente, welche sich (nebst den leukocyten Wanderzellen) in der Umgebung der Fremdkörper anhäufen und dieselben unter Bildung vielkerniger Riesenzellen durch Confluenz isolirter Zellen einschliessen. Die Umwandlung beginnt bereits vor dem Eintritt der Mitosenbildung und macht sodann, unter lebhafter mitotischer Theilung, schnelle Fortschritte. Nach dem Ablauf der Wuchervorgänge und Beendigung der Einschliessung der Fremdkörper bildet ein Theil der gewucherten Zellen sich wieder in platte Deckzellen, ein anderer Theil in fibrilläres Gewebe um. Die ersten Veränderungen der Deckzellen schliessen sich unmittelbar an die unter dem Einfluss der entzündlichen Veränderung der Gefässe entstehende seröse Durchtränkung an. Die Vergrösserung und Vermehrung der Zellen lässt sich nicht als Folge des Wegfalles eines normalen Gewebswiderstandes erklären. Die Anhäufung der gewucherten Zellen um die Fremdkörper kann nur auf eine chemische oder tactile Erregbarkeit wie die der Leukocyten zurückgeführt werden.

Herr Marchand berichtet ferner über einige Versuche

über Tansplantation und Replantation der Hornhaut

bei Kaninchen, mit Demonstration. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Sie wurden aus allgemein theoretischen Gründen unternommen, um festzustellen, was aus dem überpflanzten Hornhautgewebe werde. Die Möglichkeit, dass ein ausgeschnittenes Stück Hornhaut, wenn es in den Defect zurückgebracht, oder in einem gleichen Defect eines anderen Auges, selbst eines anderen Thieres fixirt wird, anheilt und

sogar seine Durchsichtigkeit, wenigstens längere Zeit hindurch, bewahrt, ist bereits durch die älteren Versuche von Thomé, Bigger und Anderen bewiesen. In neuerer Zeit ist die Verwerthung des Verfahrens beim Menschen besonders durch v. Hippel wieder angeregt und die Operation mit gewissen Modificationen ausgeführt worden, doch scheint bis jetzt die praktische Brauchbarkeit der Hornhaut-Transplantation beim Menschen doch nur sehr beschränkt zu sein. Genauere anatomisch-histologische Untersuchungen über das Verhalten der implantirten Hornhaut bei Thieren sind durch Neelsen und Angelucci, sowie durch Wagenmann angestellt worden. Während die Ersteren zu einem relativ ungünstigen Ergebniss gelangten, indem sie stets einen Ersatz des Hornhautgewebes durch ein trübes, theils von der Iris, theils von der Hornhaut gebildetes Narbengewebe fanden, gelang Letzterem die Einheilung mit wenigstens theilweise erhaltener Durchsichtigkeit.

Der Vortragende bediente sich zu seinen Versuchen des von v. Hippel angegebenen Hornhauttrepans, mit welchem eine ca. 4 mm im Durchmesser haltende Scheibe aus der Hornhaut herausgeschnitten wurde. Zur Fixirung wurden nach der Replantation des excidirten Stückes die Lider vernäht; in einem Versuche wurde das implantirte Stück einer Katzenhornhaut in der Hornhaut eines Kaninchens durch zwei Nähte mit feinem Haar befestigt; doch misslang dieser Versuch in Folge sehr starker Quellung des eingesetzten Stückes. Das implantirte Stück wird sehr bald durch Fibrin mit der umgebenden Hornhaut verklebt, doch wird es durch die unausbleibliche Quellung des Gewebes bald sehr verdickt und ragt knopfartig über das Niveau der Hornhaut hervor. Allmählich flacht sich das eingesetzte Stück wieder ab, die Verbindung mit der Umgebung wird durch weissliches Narbengewebe herbeigeführt; neugebildete Gefässe ziehen von der Umgebung in das eingesetzte Stück, welches trübe und weisslich aussieht, aber in ziemlich kurzer Zeit nach Rückbildung der Gefässe sich wieder aufhellt und vollkommen durchsichtig werden kann. Synechie der Iris tritt sehr leicht ein, besonders wenn die Implantation nicht im Centrum gemacht ist, doch stört eine derartige umschriebene Synechie den

Verlauf nicht. Vorfall der Linse oder des Glaskörpers kam nicht vor.

Der Vortragende zeigt ein lebendes Kaninchen vor, bei welchem die Trepanation der Hornhaut am 6./3. 97 ausgeführt worden war. In diesem Falle hing das ausgeschnittene Stück noch an einem Fädchen, was ohne Einfluss auf die Ernährung des Gewebes, aber von Bedeutung für die Fixirung des Stückes ist. Das Auge wurde gar nicht besonders gepflegt, da das Aussehen anfangs derartig war, dass an ein Gelingen des Versuchs kaum gedacht wurde. Bei einer Besichtigung nach Ablauf von einigen Wochen war die Einheilung schon vollendet. Das eingesetzte Stück hat sich so vollständig aufgeheilt, dass es dieselbe Transparenz wie die umgebende normale Hornhaut besitzt. Die Grenze gegen diese ist durch eine feine weissliche, nur bei guter Beleuchtung sichtbare circuläre Narbe gebildet. Das implantirte Stück ragt ganz leicht, wie ein flaches Uhrglas, über das Niveau der Umgebung hervor. Bemerkenswerth ist, dass das implantirte Stück sich bis jetzt vollständig unempfindlich bei Berührung erhalten hat; sobald man den weisslichen Narbenrand berührt, erfolgt dagegen Lidschluss. Bei focaler Beleuchtung lässt sich eine schmale Synechie am vorderen Umfang des implantirten Stückes (welches in der vorderen Hälfte der Hornhaut sitzt) erkennen.

Am linken Auge desselben Thieres war in Folge eines missglückten Implantationsversuches mit einem Stück alter in Spiritus conservirter menschlicher Hornhaut eine leukomatöse Narbe im hinteren Abschnitt vorhanden; ausserdem waren auf der Hornhaut mehrere Residuen von Höllensteinätzungen in Gestalt gelblicher glatter Flecken vorhanden. Eine 5 mm im Durchmesser haltende Scheibe, welche einen dieser Aetztflecken trug, wurde mit dem Trepan herausgelöst und sodann wieder eingesetzt (anfangs ohne besondere Fixirung, nach einigen Stunden wurden die Lider vernäht). Das Auge sah anfangs wenig vertrauenerweckend aus, da das eingesetzte Stück stark hervorquoll, sich trübte und vascularisirte, doch ging auch hier die Trübung wieder zurück; das Hornhaut-Stück ist z. Z. der Demonstration nur wenig vorgewölbt und klar, und lässt, was besonders be-

merkwürdiger ist, den darin befindlichen Aetzfleck fast unverändert erkennen, nachdem die zahlreichen Gefässe, welche sich hauptsächlich nach dieser Stelle des Stückes hin entwickelt hatten, wieder verschwunden waren. In diesem Fall ist jedoch an der hinteren Fläche der durchsichtigen Hornhaut eine trübe weissliche, von eigenthümlich netzförmigen Fältchen durchzogene Schicht vorhanden. Die Iris ist mit dem ganz an der Hornhaut-peripherie befindlichen Stück verwachsen. Das implantirte Stück ist unempfindlich.

Der Vortragende legt ferner mikroskopische Schnittpräparate der vorderen Hälfte beider Augen eines jungen Kaninchen vor, dessen linkes Auge den Verschluss eines nach missglückter Implantation zurückgebliebenen Trepanations-Defectes durch Narbengewebe zeigte, während rechts eine mit fast genau demselben Ergebniss wie bei Nr. 1 geheilte Reimplantation einer Trepanationsscheibe gemacht worden war. Die weissliche, circuläre Narbe war in diesem Fall nur wenig breiter wie dort. Die Präparate sind mit Sublimat fixirt und mit Haematoxylin-Eosin, z. Th. auch nach van Gieson gefärbt. Der narbige Verschluss des Defectes der l. Hornhaut entspricht ganz dem von Neelsen und Angelucci beschriebenen Verhalten. Der Defect ist ursprünglich durch Fibrin ausgefüllt, welches von den Rändern her bereits grösstentheils durch neugebildetes Bindegewebe durchwachsen und ersetzt ist. An der hinteren Fläche ist am Rande die Iris sowie die vordere Linsenkapsel adhärent; die vordere Fläche ist bis auf eine kleine Stelle in der Mitte durch neugebildetes geschichtetes Epithel bedeckt.

Schnitte durch die rechte Hornhaut zeigen an der Stelle des eingesetzten Stückes eine bei schwacher Vergrösserung kaum merkbare Verschiedenheit von der umgebenden Hornhaut. Am peripherischen Rande ist die Iris vermittelt eines schmalen Bindegewebsstreifens adhärent, doch grenzt sich die Verwachsung ganz scharf von der Hornhaut ab. Die Grenze des eingesetzten Stückes ist jederseits am deutlichsten an einer leichten Verdickung des geschichteten Epithels erkennbar, welches eine flache Verwölbung nach innen bildet. An derselben Stelle ist das Gewebe der Hornhaut von etwas dichterem faseriger und zellen-

reicher Beschaffenheit, welche jederseits sehr allmählich sowohl in die umgebende normale Hornhaut als in das implantirte Stück übergeht. Dieses zeigt deutlich den lamellösen Bau der Hornhaut, die Lamellen sind stellenweise etwas unregelmässig angeordnet; die Hornhautkörperchen mit gut gefärbten Kernen entsprechen im Ganzen in der Anordnung den normalen. Doch macht sich auch an ihnen eine gewisse Regellosigkeit bemerkbar, indem nicht alle parallel, sondern z. Th. schräg und senkrecht zur Richtung der Lamellen angeordnet, ausserdem nach den Rändern hin zahlreicher und ausserdem im Allgemeinen grösser sind, als in den normalen Theilen.

Die Descemet'sche Zellschicht ist vollkommen wieder hergestellt.

Ein abschliessendes Urtheil über die Art der Einheilung, besonders über das Verhalten der zelligen Elemente ist nach diesen wenigen Versuchen noch nicht möglich. Der Vortragende ist aber nach Analogie mit dem an anderen Geweben und Organen Beobachteten der Meinung, dass die zelligen Elemente des implantirten Stückes frühzeitig zu Grunde gehen und durch andere von den Rändern her nachwachsenden ersetzt werden. Wie sich die Zwischensubstanz bei längerer Dauer der Einheilung verhält, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Von eingegangenen Schriften waren aufgelegt:

- G. O. Sars, Crustacea of Norway Vol. II. Part. I. u. II. Bergen 1896.
 Norske Nordhavs Expedition. XXIII. Zoologie. Christiania 1896.
 Atti della R. Accad. dei Lincei. Anno 293 und 294. Rendiconti Vol. V fasc. 11 u. 12. Vol. VI fasc. 1—3. Roma 1896/97.
 Rendiconto dell' Accad. delle Scienze fisiche e matematiche. Ser. 3. Vol. II fasc. 11 u. 12. Vol. III fasc. 1. Napoli 1896/97.
 Atti e Rendiconti della Accademia Medico-Chirurgica di Perugia. Vol. VIII fasc. 4. Perugia 1896.
 Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago de Chile. Band III Heft 3 u. 4. Valparaiso 1896.
 American Naturalist. Vol. XXX Nr. 360. Vol. XXXI Nr. 361 u. 362. Philadelphia 1896/97.
 Booker Study of Summer Diarrhoeas. Baltimore 1896.

- Journal of the New-York Microscopical Society. Vol. XII Nr. 4.
New-York 1896.
- Smithsonian Miscellaneous Collections. 1031. Washington 1896.
- Smithsonian Contributions of Knowledge. Vol. XXX, XXXI,
XXXII. Washington 1895.
- Johns Hopkins University Circulars. Vol. XVI Nr. 127.
Baltimore 1896.
- Washington Observations. 1890. Washington 1895.
- U. S. Geological Survey. XVI. Report, Part I. Washington 1896.
- Bulletin of the Museum of comparative Zoology. Vol. XXVIII
Nr. 2 u. 3, Vol. XXX Nr. 2 u. 3 with Annual Report 1895/96.
Cambridges Mass. 1896.
31. Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heil-
kunde. Giessen 1896.
24. Jahresbericht des westfälischen Provinzial-Vereins für Wissen-
schaft und Kunst. Münster 1896.
- Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg.
Jahrg. 38. Berlin 1896.
- Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereines in
Innsbruck. Jahrg. XXII. Innsbruck 1896.
- Bericht der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft
1894/95. St. Gallen 1896.
- Anastasio Alfaro, Maniferos de Costa Rica. San José 1897.
- Memoirs and Proceedings of the Manchester literary u. philosophical
Society. Vol. 41 Part II. Manchester 1897.
- Bergens Museums Aarbog for 1896. Bergen 1897.
- Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St. Petersbourg.
Ser. V Tom III Nr. 2—5. Tom IV Nr. 1—5. Tom V Nr.
1 u. 2. Tom VI Nr. 1. St. Petersbourg 1895—1897.
- Hodgkins Fund 1033 (Argon by Ramsay) 1037 (Methods etc.
by Bergey). Washington 1896.
- Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1897. Nr. 1—8.
Leopoldina. Heft XXXIII. Nr. 2—6.
11. Jahresbericht d. naturwissenschaftl. Vereins zu Osnabrück.
Osnabrück 1897.
37. Jahrgang der Schriften der physikalisch-oekonom. Gesellschaft
zu Königsberg i. Pr. Königsberg 1896.
11. Jahrg. d. Schriften d. naturw. Vereins d. Harzes. Wernigerode
1896.
- Abhandlungen vom naturw. Verein in Bremen. Bd. XIV. Heft
2. Bremen 1897.
- Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 69. Heft 5—6 Leipzig
1897.
-

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

N*ro.* 4

Juni.

1897

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 22. Juni 1897 sprach Herr Melde im Anschluss an eine Reihe neuer physikalischer Versuche, welche er vorbereitet hatte.

Das Experiment mit dem sog. elektr. Glockenspiel giebt zur Einrichtung weiterer Versuche Veranlassung, wobei insbesondere ein Metallfaden, zwischen isolierenden Enden ausgespannt, in stehende Wellenbewegungen versetzt werden kann falls die Stelle eines Schwingungs-Maximums zwischen zwei Polkugeln zu liegen kommt, von denen dann Funken, von einer Influenzmaschine erzeugt, in regelmässigem Tempo nach dem Faden hin überspringen. Es gelingt hierbei einen Metallfaden — am besten sog. Goldfrisé-Fäden — von 8 und mehr Metern Länge in schönster Weise in Aliquotschwingungen zu versetzen, namentlich wenn man noch an der Stelle eines Knotens eine Dämpfung durch ein Baumwollenbündelchen einleitet. So lange die Elektrisirmaschine gedreht wird zeigt der Faden die stehenden Wellen. Es kann aber diese Schwingungszeit des Fadens auch wesentlich, ohne dass man an der Maschine dreht, verlängert werden, falls man zunächst eine Batterie von mehreren Flaschen — unser Marburger physikalisches Cabinet besitzt eine Batterie von 50 Elementen mit einer Flächengrösse von 3,6 □ Meter — ladet und dann durch den schwingenden Faden die Batterie entladet. Man erhält hierbei durch eine Minute und mehr Zeit hindurch den Faden in seiner Schwingung.

Nach diesen Experimenten führte der Vortragende einen grossen Funkeninduktor mit einer Funkenweite von 35 cm vor und stellte mit demselben einige Versuche an. Insbesondere zeigte er eine Röntgen-Photographie vor, wobei ein schwingender Metallfaden, der die zweite Oberschwingung unter Anwendung einer, durch einen elektrischen Strom und einen Elektromagneten in Schwingung erhaltenen Stimmgabel, ausgeführt hatte, als Objekt bei der Aufnahme gedient hatte. Das Negativ zeigte genau die Erscheinung, welche der Faden auch dem ihn direkt beobachtenden Auge darbietet: d. h. die dunkelsten Conturen in seinen Elangationsgrenzen.

Dem wirklichen Geheimen Rath, Herrn Professor Dr. Albert von Kölliker, Excellenz in Würzburg hat die Gesellschaft zu seinem 80. Geburtstag, am 6 Juli 1897, ein Glückwunschschreiben gesendet und denselben zum Ehrenmitglied der Gesellschaft ernannt.

Von eingegangenen Schriften waren aufgelegt:

- Sitzungsberichte der physik.-medic. Gesellschaft zu Würzburg.
Jahrg. 96. Würzburg 1897.
- Notizblatt d. Vereins für Erdkunde zu Darmstadt. F. IV.
Heft 17. Darmstadt 1896.
- Deutsche botanische Monatsschrift. Jahrg. XIV. Nr. 12
- Schriften d. naturwissensch. Vereins für Schleswig-Holstein.
Bd. XI. Heft 1. Kiel 1897.
- Abhandlungen der Senckenberg. naturf. Gesellschaft. Bd. XX.
Heft 1. Bd. XXIII. Heft 3. Frankfurt a. M. 1897.
- J. F. Hauser, Wasser u. seine Verwandlungen. Nürnberg 1897.
- Icones florae Germanicae et helveticae. Tom 23. Dec. 5—8. Lipsiae.
- Verhandlungen der schweizer. naturf. Gesellschaft (1896 in Zürich).
Zürich 1896.
- Actes de la société helvétique des sciences naturelles (78 sec.
Zermatt). Sion 1896.
- Sitzungsber. der medicin. naturw. Section d. siebenbürgischen
Museumsvereins. Bd. XVIII. Heft II—III. Koloszwart 1896/97.
- Aerztl. u. naturw. Abth.
- Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St. Petersbourg.
Ser. V. Tom VII. Nr. 2 u. 3. St. Petersbourg 1897.
- Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou
Anné 1896. Nr. 3. Moscou 1897.
-

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten
Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

N^{ro.} 5

Juli.

1897

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 14. Juli 1897 trug
Herr Arthur Meyer vor:

**Neues über die Morphologie der Bacterienzelle und die
Entwicklungsgeschichte der Bacteriensporen.**

Die Frage nach dem Baue der Bacterienzelle ist eine viel umstrittene. Von manchen Botanikern, z. B. von Alfred Fischer, ist die Ansicht ausgesprochen worden, dass die Zelle der Bacterien gebaut sei wie eine normale Pflanzenzelle; jedoch war diese, am nächsten liegende, Ansicht deshalb bis heute noch als unbewiesen zu betrachten, weil es bisher nicht gelungen war, den Zellkern aufzufinden. Die Dinge, welche verschiedene Bacteriologen als Zellkerne bezeichnet haben, sind in Wahrheit sehr mannigfaltige andere Zellbestandtheile; Schottelius hat Vacuolen, Ernst Plasmaklumpen, Farbstoffkörner, Vacuolen, Sporenanlagen etc., Ilkewitz den Portoplasten der Spore, Trambusti und Galleoti haben gefärbte Membranpartieen für den Zellkern gehalten.

Von Bütschli, Löwit, Wahrlich und anderen ist die Meinung vertreten worden, dass der Bacterienprotoplast theilweise oder ganz von einem grossen Zellkerne gebildet werde, und auch die Annahme, dass die Bacterienzellen einen noch nicht in Kern und Cytoplasma differenzierten Protoplasten besässen, ist von verschiedenen Autoren ausgesprochen worden.

Wenn eine der letzteren Ansichten richtig wäre, so wäre die Bacterienzelle auch in allgemein biologischer Beziehung von grossem Interesse; kernloses Cytoplasma oder cytoplasmafreie Kerne würden ja dann dieselben physiologischen Leistungen ausführen können wie Kern und Cytoplasma zusammen. Mir erschien jede der beiden Ansichten gleich unwahrscheinlich; denn ich habe die Meinung, dass diese Gliederung des Protoplasten in zwei oder mehrere differente Organe für die Entwicklung der Lebenserscheinungen absolut nothwendig ist, dass diese Wirkungen nur durch die Wechselwirkung von in sich abgeschlossenen Organen des Protoplasten entstehen können. So war es, in Rücksicht auf die erörterte Frage, für mich von grossem Interesse, den Bau des Bacterienprotoplasten einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Ich benutzte als Untersuchungsobject eine kleine normale Bacterie, welche ich *Astasia asterospora* taufen will. Dieser Spaltpilz findet sich auf Möhren und wächst gut auf sterilisierten Möhrenscheiben, in zuckerhaltigen Nährlösungen und auf Nähragar.

Sehr interessant sind zuerst die Sporen des Pilzes. Während man bisher die Bacteriensporen stets als rundliche Gebilde mit glatter Membran beschrieben hat, besitzen diese Sporen eine mit Leisten versehene Membran, welche, wie die der normalen Pflanzensporen, eine Gliederung in Exine und Intine erkennen lässt. In Fig. 2n ist ein Querschnitt der Spore dargestellt. In der Mitte sieht man den dunkel schattierten Querschnitt durch das Stäbchen; die helle Zone ist die Intine, der schwarze Strahlenkranz die Exine.

Bei der Keimung der Spore tritt, ohne dass die Intine verschwindet, aus der Sporenmembran ein mit einer ergastischen Membran versehenes Stäbchen aus, welches ein seitliches Geisselbüschel trägt und sofort zu schwärmen beginnt (Fig. a).

Für die Frage nach dem Baue des Protoplasten dieses Schwärmers war, wie wir sahen, der Nachweis des Kerns von grosser Bedeutung, und ich spürte dem Kerne der Astasiazelle deshalb zuerst in folgender Weise nach.

Man weiss von den Eumyceten her, dass die Kerne gerade während des Sporenbildungsprocesses oft sehr deutlich hervortreten, und ich suchte deshalb zuerst in den sporenbildenden

Stäbchen, den Sporangien, nach einem Gebilde, welches dort dieselbe Rolle spielte wie der Zellkern bei der Endosporenbildung der Eumyceten. In der That fand ich innerhalb der Sporenanlagen ein solches Gebilde, welches schon in den lebenden Zellen direct erkennbar war und sich bei Zusatz von Rutheniumroth (von Grüber & Co. in Leipzig) oder Jodjodkalium zu den lebenden Zellen leicht färben liess. Als ich mich mit den Eigenschaften dieses Kernes bekannt gemacht hatte, suchte ich ihn in den übrigen Entwicklungsformen des Bacteriums, fand ihn auch dort und sah, dass sein Verhalten bei der Zelltheilung mit dem Verhalten der Pilzzellkerne übereinstimmte.

Mit Berücksichtigung der auf diese Weise gewonnenen Erkenntnis lässt sich nun der Bau des Astatia-Schwärmers folgendermassen beschreiben. Der Protoplast des Schwärmers besteht aus einem fast homogen erscheinenden Cytoplasma, in welchem axile Vacuolen in grösserer oder geringerer Zahl liegen (Fig. *b*). Manchmal ist nur eine Centralvacuole vorhanden, meist aber sind mehr oder weniger zahlreiche Vacuolen zu erkennen, die, wie in den gestreckten Zellen der Eumyceten, oft durch mehr oder weniger dicke, quer gestellte Plasmalamellen von einander getrennt sind. In dem cytoplasmatischen Wandbelege liegt dann der Zellkern, welcher sich schon relativ lange vor Beginn einer Zelltheilung in zwei Kerne theilen kann (Fig. *c*), da hier, wie bei den Eumyceten, Kerntheilung und Zelltheilung von einander relativ unabhängige Vorgänge sind.

Schreitet der Schwärmer zur Theilung, so bildet sich zuerst eine relativ dicke Plasmalamelle in der Mitte des Schwärmers aus, und dann findet, wie es schon für andere Species angegeben wurde, ganz wie bei vielen Eumyceten, die succedane Entstehung einer Zellwand statt, welche ringförmig angelegt wird und sich langsam mehr und mehr schliesst (Fig. *c* u. *a*). Aber niemals stellt sich, wie ich fand, solange nicht völlige Abschnürung der entstehenden Stäbchen von einander erfolgt, ein vollkommener Schluss der Membran ein; es bleibt vielmehr hier, wie bei vielen Eumyceten, eine einfache dünne Plasmaverbindung zwischen den Zellen erhalten. Der Erfolg dieser Thatsache ist nun der, dass man Doppelschwärmer häufig findet,

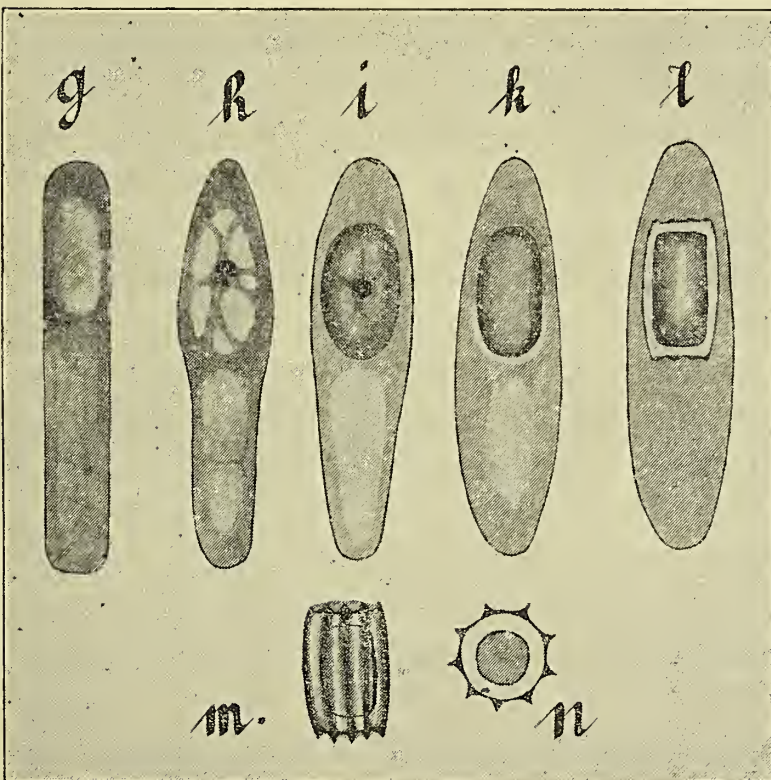
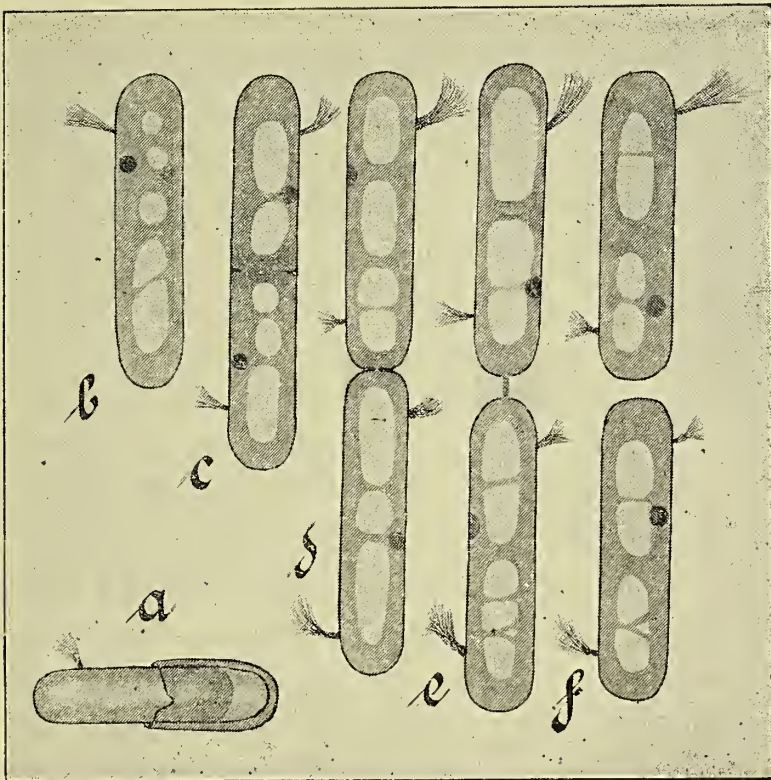
deren Protoplasten durch eine leicht nachzuweisende Plasma-
brücke verbunden sind. Diese Doppelschwärmer (Fig. *e*) bewegen
sich wie Einzelschwärmer, nur besitzen sie ein Gelenk in der
Mitte, da sich die Membran sofort nach ihrer Ausbildung, von
der Peripherie anfangend, spaltet und sich eine Gallertschicht
zwischen den Spalthälften bildet, durch welche die lange Plasma-
verbindung hindurch zieht. Später zerfällt der Doppelschwärmer
in zwei einfache Schwärmestäbchen (Fig. *f*).

Die Schwärmer theilen sich eine Zeit lang in neue Individuen,
welche schliesslich nach einem Punkte zusammenschwärmen, ihre
Geisseln abwerfen, Schleimhüllen bilden und so, in Flüssigkeiten,
kleine kugelförmige Colonieen erzeugen, in denen die ruhenden,
einzelligen Stäbchen nun weiter neue Ruhestäbchen bilden, welche
entweder absterben und dann wohl ihren Mitgenossen theilweise
zur Nahrung dienen, oder Sporen erzeugen.

Die Protoplasten der Ruhestäbchen gleichen denen der
Schwärmer; sie enthalten gewöhnlich in einer Zelle einen Kern
oder zwei Kerne, die manchmal etwas leichter färbbar sind als
die der Schwärmer und noch etwas deutlicher werden, wenn die
Stäbchen zur Sporenbildung schreiten, wenn sie zu einem Spo-
rangium werden.

Die Sporangien sind also ein- oder zweikernig, aber in den
meisten Fällen geht doch nur ein Kern der zweikernigen Spo-
rangien in die Sporenbildung ein, der andere bleibt meist ausser-
halb der einen entstehenden Spore liegen. Wir wollen nur die
einkernigen Sporangien unserer weiteren Betrachtung zu Grunde
legen.

Beginnt die Sporenbildung in dem Sporangium, so schwillt
es schwach an, und an einem Ende entsteht eine mehr oder
weniger scharf umschriebene, von dichtem Plasma umgebene
Vacuole, in deren Peripherie, wohl meist erst nachträglich, der
Kern eingewandert (Fig. *g*). Unter fortgesetztem weiteren An-
schwellen des Sporangiums wächst die Vacuole, indem sich in
ihr zugleich Plasmafäden ausspannen, in welche der Kern ein-
wandert, so dass er von nun an mehr oder weniger der Mitte
der Vacuole genähert liegt. Die Vacuole hat schon jetzt die
Grösse der jungen Spore und kann mit ihrer plasmatischen Um-



Darstellung des Entwicklungsganges von *Astasia asterospora*.
Die Bilder sind nur wenig schematisiert.

gebung geradezu als Sporenanlage bezeichnet werden (Fig. *h*). Die Sporenanlage ist jedoch noch nicht vom Cytoplasma des Sporangiums abgegliedert. Bevor die scharfe Abgliederung beginnt, sieht man die Peripherie der Sporenanlage stärker und stärker lichtbrechend werden, so dass die Spore bei hoher Einstellung schon etwas glänzend erscheint, und nun erfolgt schnell eine scharfe Abgrenzung der Spore vom Cytoplasma (Fig. *i* u. *k*). Dieser Abgrenzung folgt eine geringe Contraction der nackten Sporenanlagen und ein Verschwinden des während der Zeit in die Peripherie der Spore gewanderten Zellkerns für das Auge und bisher auch für den Nachweis mit Farbstoffen.

Was jetzt als stark lichtbrechender Körper im Sporangium liegt, ist die nackte Spore. Sie umgiebt sich nun sehr langsam mit Membran. Zuerst scheint die Intine gebildet zu werden, später wird die Exine angelegt und auf dieser zuletzt die Leisten. So bildet sich die Spore vollkommen im Sporangium aus (Fig. *l*), durch dessen Zerfall sie frei wird.

Bis zuletzt findet sich neben der Spore Cytoplasma im Sporangium.

Nach dem Mitgetheilten leuchtet es ein, dass die Spaltpilze mit keiner Organismengruppe eine grössere Aehnlichkeit zeigen als mit den Ascomyceten, speciell mit der Reihe der Exoasci. Nach den Aehnlichkeiten dürfen wir die Schizomyceten, soweit diese mit *Astasia* verwandt sind, als eine besondere Gruppe neben die Ascomyceten stellen; als eine Gruppe, deren Species speciell an das Leben in Nährflüssigkeiten angepasst sind. Von den Exoasci unterscheiden sie sich nur durch die unverzweigten Hyphen und durch ihre Schwärmer. Letztere unterscheiden sich aber von den Oidien vieler Ascomyceten nur durch die Geisseln, so dass man sie geradezu als Schwärmoidien bezeichnen darf. Wenn sich die Angaben bewahrheiten, dass Verwandte der *Astasia* echte Verzweigungen bilden können, so wäre ein weiterer Unterschied zwischen den Ascomyceten und Schizomyceten hinfällig geworden.

Mit den Spaltalgen haben die meisten Bakterien kein wesentliches morphologisches oder entwicklungsgeschichtliches Moment gemeinsam ebensowenig mit den meisten derjenigen Organismen,

die man als Flagellaten zusammengestellt hat. Geisseln kommen, mit Ausnahme von Angiospermen, in allen grösseren Pflanzengruppen vor.

Das Mitgetheilte ist einer grösseren, abgeschlossenen Arbeit entnommen, welche in dem Ergänzungsband 1897 der Flora (mit Tafel VI), im Oktober erscheinen wird.

In der derselben Sitzung (14. Juli 1897) sprach Herr Professor Kossel:

Ueber die einfachsten Eiweisskörper.

Die erste Bedingung für die Lösung der Frage nach der chemischen Constitution der Eiweisskörper ist die, dass man die einfachsten Glieder dieser Gruppe von chemischen Verbindungen ausfindig macht. Erst wenn man durch das Studium dieser einfachsten Eiweisskörper einen Einblick in das Wesen derjenigen Atomgruppe erhalten, die allen verschiedenen Eiweisskörpern als Kern zu Grunde liegt, wird man Gesichtspunkte für ein System der Eiweisschemie erhalten. Erst dann wird man das Verhältniss der einzelnen Eiweissstoffe zu einander, ihre Entstehung und Umwandlung in den Organen der Thiere und Pflanzen nach einem klaren und rationellen Plan erforschen können. Die beschreibende Chemie des Thierkörpers muss eben gerade wie andere descriptive Disciplinen dahin streben, unter den mannigfaltigen, einander gleichenden Formen den einfachsten Typus herauszufinden und diesen der Untersuchung zu Grunde zu legen. Diese Nothwendigkeit ist im Gebiet der Eiweisschemie bisher sehr wenig gewürdigt worden. Im Gegentheil hat man gerade die complicirtesten Eiweissstoffe, z. B. das Casein mit Vorliebe zu den Forschungen über die Constitution verwandt und hat denn auch aus ihnen ein unentwirrbares Gemenge der verschiedenartigsten Spaltungsproducte erhalten.

Bei meinen Untersuchungen über die Bestandtheile des Zellkerns bin ich auf eine Gruppe von basischen Stoffen aufmerksam

geworden, die von Miescher entdeckt und bis vor Kurzem sehr wenig beachtet worden sind — die Protamine. Ich hatte vor Kurzem die Ehre der Gesellschaft über diese Substanzen zu berichten. Seitdem habe ich meine Studien über diese Stoffe fortgesetzt und es ist mir nicht zweifelhaft, dass sie zur Gruppe der Eiweisskörper gezählt werden müssen und dass ihr Molekül einfacher zusammengesetzt ist, als das aller bisher bekannten Glieder dieser Gruppe.

Miescher fand das erste Protamin in dem Kopf der Lachspermatozeon. Wenn man die isolierten Spermatozoen mit Wasser schüttelt, so lösen sich die Schwänze ab und man erhält beim Centrifugiren einen Bodensatz, der aus den Köpfen besteht. Die Köpfe bestehen nun nach Miescher's Untersuchungen im Wesentlichen aus einer salzartigen Verbindung der Nucleinsäure mit dem basischen Protamin. Miescher hat das Platinchlorhydrat dieses Körpers analysirt und zunächst die Formel $C_9 H_{20} N_5 O_3$ aufgestellt.

Bei meinen Untersuchungen stellte sich nun heraus, dass das Protamin nicht auf das Vorkommen in den Spermatozoen des Lachses beschränkt ist. Nicht allein bei andern Salmoniden sondern auch beim Stör und beim Hering lassen sich Protamine in den Köpfen der Spermatozoen nachweisen. Ich habe schon in meinem letzten Vortrag das Protamin des Störs, das Sturin, als eine vom Lachsprotamin, dem Salmin, verschiedene Substanz beschrieben. In diesem Frühling habe ich Gelegenheit gehabt, das Heringsperma zu untersuchen und habe hier ein drittes Protamin aufgefunden, für welches ich den Namen Clupein vorschlagen möchte.

Die Eigenschaften dieser Protamine weichen wenig von einander ab. Alle sind stark basische Stoffe, die gut characterisirte Salze mit Säuren geben. Zur Darstellung und zur Analyse habe ich hauptsächlich die Sulfate benutzt. Man gewinnt diese aus den ganzen Spermatozoen oder auch aus den isolierten Köpfen, indem man die mit Alkohol und Aether extrahirten Organe mit verdünnter Schwefelsäure auszieht, und diese Lösung mit Alkohol fällt. Das gefällte Sulfat wird sodann in einer nicht zu grossen Menge heissen Wassers gelöst. Aus dieser Lösung scheidet sich

das Clupeïnsulfat beim Erkalten als farbloses Oel ab, während die Sulfate des Salmins und Sturins in Wasser mehr löslich sind. Diese können aber ebenfalls leicht aus ihren wässerigen Lösungen gewonnen werden. Ich machte nämlich die Beobachtung, dass eine geringe Menge Aether, welche man mit der wässerigen Lösung von Salmin oder Sturinsulfat schüttelt, dieses zum grössten Theil als ölige Flüssigkeit zur Abscheidung bringt. Diese Eigenschaft lässt sich mit Vorthail zur Reinigung der Protamine verwenden.

Unter den Salzen der Protamine finden sich auch solche, die in Wasser unlöslich sind. Zu den Fällungsmitteln der Protamine gehören, wie bereits Miescher beim Salmin bemerkte, Ferrocyankalium, Phosphormolybdänsäure und Jodquecksilberjodkalium, ich habe auch mit Vorthail wolframsaures und pikrinsaures Natron verwandt. Die genannten Reagentien fällen bekanntlich Eiweisskörper im Allgemeinen aus ihren Lösungen aus, aber es ist doch ein Unterschied vorhanden zwischen der Fällung der Protamine und der Fällung derjenigen Substanzen, welche gewöhnlich als Eiweiss bezeichnet werden. Diejenigen Fällungsmittel, welche in »Eiweisslösung« nur bei Gegenwart von Säuren einen Niederschlag hervorrufen, wie z. B. Pikrinsäure, Phosphorwolframsäure, Ferrocyanwasserstoff, fällen die Protamine schon aus neutralen und z. Th. selbst aus schwach alkalischen Flüssigkeiten. Es ist leicht ersichtlich, dass diese Eigenschaften unter Umständen zur Trennung von Protamin und Eiweiss benutzt werden können, freilich giebt es auch Eiweissstoffe, die sich den Protaminen ähnlich verhalten — das sind diejenigen, welche ich unter dem Namen der Histone zusammengefasst habe und welche nach meiner Ansicht als Verbindungen von Protaminen mit Eiweisskörpern aufzufassen sind. Von den unlöslichen Salzen der Protamine habe ich das Pikrat mit Vorthail bei der Reinigung und Darstellung der Protamine benutzt. Wenn man Protaminsulfat durch Extraction von Spermatozoen mit wässriger Schwefelsäure darstellt, so haftet dem Protamin hartnäckig eine geringe Menge Nucleïnsäure an, welche sich durch Umlösen des Sulfats und Ausfällung aus wässriger Lösung mit Aether oder Alkohol nicht völlig entfernen lässt. In diesem Falle

bietet die Ueberführung des Sulfats in das unlösliche Pikrat ein gutes Hülfsmittel zur Abtrennung der Nucleänsäure dar. Aus dem Pikrat lässt sich durch Aetherextraction der mit Schwefelsäure angesäuerten Flüssigkeit die Pikrinsäure leicht heraus-schaffen.

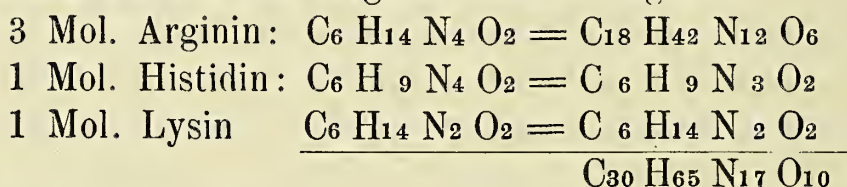
Die Analyse des Sulfats vom Salmin hat mich früher zu der Formel $C_{16} H_{31} N_9 O_3, H_2 SO_4$ geführt ¹⁾, wegen der Analogie mit dem Clupein erscheint es mir passend, die Formel zu verdoppeln, sodass sich die Zusammensetzung $C_{32} H_{62} N_{18} O_6, 2H_2 SO_4$ ergibt. Das Clupeinsulfat entspricht der Formel $C_{30} H_{57} N_{17} O_6, 2H_2 SO_4$. Es zeigen sich hier also Unterschiede, wie sie auch sonst wohl bei verschiedenen einander analogen Producten des Thierkörpers vorkommen.

Wie ich schon früher mitgetheilt habe, entsteht bei der Zersetzung der Protamine durch siedende verdünnte Schwefelsäure das Arginin, $C_6 H_{14} N_4 O_2$, ein Körper der von E. Schulze zuerst in keimenden Pflanzen aufgefunden und später von Hedin als Zersetzungsproduct der Eiweisskörper characterisirt wurde, als zweites Zersetzungsproduct ergab sich eine bis dahin nicht bekannte Base, das Histidin: $C_6 H_9 N_3 O_2$. Bald nachdem ich die Eigenschaften dieser Base beschrieben hatte, wurde von Hedin ein Körper von den gleichen Eigenschaften unter den Zersetzungsproducten der Eiweisskörper entdeckt, und es ist jetzt ausser Zweifel, dass dieser Körper mit dem Histidin identisch ist. In meiner früheren Mittheilung habe ich bereits angegeben, dass ausser diesen beiden Basen noch eine dritte vorhanden ist, deren Isolirung mir aber damals noch nicht gelungen war. Neuerdings habe ich dieselbe fassen können, und sie hat sich als ein Körper erwiesen der auch ein constantes Zersetzungsproduct der Eiweisssubstanzen ist, nämlich das von Drechsel entdeckte Lysin.

Fassen wir diese Ergebnisse zusammen, so zeigt sich, dass bei der Zersetzung der Protamine drei Basen entstehen, die alle drei auch als Producte der Hydrolyse aus Eiweisskörpern hervorgehen, nämlich Arginin, Histidin und Lysin. Die anderen Zersetzungsproducte der Eiweisskörper, z. B. die Amidosäuren, entstehen hingegen aus den Protaminen nicht. Recht interessante Be-

1) Siehe Hoppe-Seyler's Zeitschrift f. physiol. Chemie. Bd. 22. S. 176.

ziehungen ergeben sich, wenn wir, gestützt auf die Thatsache, dass das Arginin in viel grösseren Mengen aus dem Protamin hervorgeht, als die übrigen Basen, die Annahme machen, dass auf drei Theile Arginin 1 Theil Histidin und 1 Theil Lysin entsteht. Dann würden sich folgende Zahlen ergeben:



Nimmt man nun ferner an, dass die fünf Moleküle Basen in der Weise zusammentreten, dass je zwei mit einander verbundene Moleküle ein Molekül Wasser verlieren, so würde sich ein Verlust von 4 H₂O ergeben und es würde die Formel C₃₀ H₅₇ N₁₇ O₆ resultiren, dies ist die Formel, welche ich, wie vorher erwähnt, bei der Analyse des Clupeïns gefunden habe.

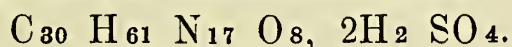
Die Zahlenverhältnisse, welche ich dieser Annahme zu Grunde gelegt habe, sind willkürlich gewählt und beruhen nicht etwa auf quantitativen Bestimmungen. Mögen sie sich bei näherer Untersuchung als zutreffend erweisen oder nicht, jedenfalls ergiebt sich aus meiner Deduction, dass ausser den von mir gefundenen Spaltungsproducten andersartige Atomcomplexe, etwa Amidosäuren, nicht im Molekül des Clupeïns vorhanden sind.

Die Thatsache, dass aus den Protaminen gewisse wesentliche Zersetzungsproducte der Eiweisskörper erhalten werden, hat mich zu der Annahme geführt, dass den Eiweisskörpern dieselbe Atomverkettung zu Grunde liegt, die wir in den Protaminen vor uns haben. Es ist im Hinblick auf diese Annahme von Interesse festzustellen, welche Eigenschaften der Eiweisssubstanzen auf dieser Atomgruppe beruhen, mit anderen Worten, welche Eigenschaften des Eiweisskörpers auch den Protaminen zukommen.

Wir haben eben gesehen, dass die Fällungen mit Ferrocyankalium, mit Pikrinsäure u. s. w. auch bei den Protaminen vorhanden ist. Auch die Linksdrehung der Eiweisskörper findet sich hier wieder. Besonders wichtig scheint mir, dass die constanteste Reaction der Eiweisskörper, nämlich die sogenannte »Biuretreaction« ebenfalls den Protaminen zukommt, wie das zuerst von Balke hervorgehoben ist.

Durch Pepsinsalzsäure werden die Protamine nicht angegriffen, wohl aber durch Trypsin. In Gemeinschaft mit Herrn Matthews habe ich das Verhalten des Sturins zu Trypsin untersucht und festgestellt, dass auch unter der Einwirkung dieses Ferments ziemlich schnell ein Zerfall des Protamins unter Bildung von Arginin, Histidin und Lysin erfolgt. Hierbei zeigte sich, dass in einem Falle viel, im anderen wenig oder gar kein Arginin gebildet wird. Die Bedingungen, von welchen hier die Entstehung des Arginins abhängt, sind noch nicht festgestellt.

An diese Versuche über die Einwirkung der Verdauungsfermente knüpft sich die Frage, ob die Protamine bei der Hydrolyse direkt in die genannten Basen zerfallen, oder ob bei ihrer Zersetzung noch leicht lösliche, den Peptonen vergleichbare Zwischenstufen nachzuweisen sind. Letzteres ist in der That der Fall. Kocht man Protamin eine halbe Stunde mit 10% Schwefelsäure, so nimmt die charakteristische Reaction desselben, die Fällbarkeit durch ammoniakalische Lösung von Protalbumose ab und es wird nach Entfernung des Schwefelsäureüberschusses aus dieser Flüssigkeit durch Alkohol das Sulfat eines Körpers gefällt, welcher in Wasser leicht löslich ist und der sich durch Aether aus seiner Lösung nicht ausfällen lässt. Dieser Körper giebt die Biuretreaction in intensiver Weise. Ich betrachte ihn als Analogon des Peptons und schlage für die aus Sturin erhaltenen Substanz den Namen Sturon vor. Bei der Analyse des Sulfats ergab sich die Zusammensetzung:



Vergleichen wir diese Formel mit der des Clupeïns, so ergibt sich, dass das Sturon sich nur durch einen Mehrgehalt von 2 H₂O von dem Clupeïn unterscheidet. Die naheliegende Frage, ob sich durch Hydrolyse vom Clupeïn ebenfalls das Sturon darstellen lässt, ist noch nicht entschieden. Die Eigenschaften des hier entstehenden Körpers sind denen des Sturons ähnlich, ob die Zusammensetzung auch die gleiche ist, konnte noch nicht festgestellt werden. Jedenfalls gestattet der Zusammenhang der Formel des Sturin-Peptons oder Sturons mit der des Clupeïns einen Schluss auf einen nahen Zusammenhang in der Zusammensetzung dieser verschiedenartigen Prota-

mine. Die Entstehung von peptonähnlichen Umwandlungsprodukten aus den Protaminen gestattet ferner den Schluss, dass die basenbildende Gruppe im Eiweissmolekül derjenige Theil ist, der nicht nur die Biuretreaction bedingt, sondern auf dessen Veränderung auch die Bildung der leicht löslichen Peptone beruht.

Wenn wir nun von der Anschauung ausgehen, dass die Protamine gewissermassen als Kern im Eiweissmolekül enthalten sind, so könnte man die Eiweisssubstanzen etwa in folgender Weise ordnen.

An die erste Gruppe, die Protamine, würden sich als Bestandtheile der zweiten Gruppe diejenigen Eiweisskörper anschliessen, welche ausser den Basen noch Amidosäuren der aliphatischen Reihe z. B. Glycocoll oder Leucin ergeben. Hierzugehört der Leim.

Die dritte Gruppe würden diejenigen Eiweissstoffe bilden, welche ausser den Basen, und den Monamidosäuren der aliphatischen Reihe noch Amidosäuren der aromatischen Reihe, also Tyrosin, enthalten. Zu dieser Gruppe zählen z. B. die Peptone und das Fibroin der Seide.

Als Glieder der vierten Gruppe hätten wir die grosse Zahl derjenigen Eiweissstoffe zu betrachten, welche neben den Basen, dem Leucin, Tyrosin und anderen Amidosäuren noch schwefelhaltige Atomcomplexe enthalten, also die Eiweissstoffe im gewöhnlichen Sinne des Wortes. Durch Verschiedenheit der quantitativen Verhältnisse der Componenten werden hier grosse Differenzen bedingt. Es kann z. B. vorkommen, dass eine Gruppe, z. B. die basenbildende Gruppe, in einem grösseren Molekül mehrmals enthalten ist. Indem wir die Protamine in ammoniakalischer Lösung mit Eiweiss zusammenbringen, erzeugen wir künstlich Stoffe, die von den im Organismus vorkommenden Histonen nicht zu unterscheiden sind. Im Keratin liegt eine Reduplication der schwefelhaltigen Gruppe vor. Auch können sich, wie die Untersuchungen des Herrn Dr. Kutscher neuerdings gezeigt haben, Albumosen mit anderen Eiweisssubstanzen zu ganz neuen Eiweisskörpern vereinigen.

Zahllose andere Derivate der Eiweisskörper entstehen endlich durch Eintritt anderer organischer und anorganischer Gruppen in die bisher besprochenen Eiweisskörper. —

In derselben Sitzung (14. Juli 1897) demonstriert Herr E. Nebelthau eine **Flagellatenart**, welche sich im Mageninhalt eines an Carcinoma ventriculi et oesophagi leidenden Kranken der medizinischen Klinik vorfand. Die Organismen wurden 12 Tage vor Eintritt des Todes des Kranken zuerst nachgewiesen u. konnten weiterhin noch an 8 Tagen im ausgeheberten Mageninhalt in grösserer und geringerer Anzahl aufgefunden werden. Der Mageninhalt sah schmutzig-grau aus, stank stark zersetzt, reagirte sauer und enthielt etwas Milchsäure, keine freie Salzsäure. Unter dem Mikroskop wurden in demselben Speisereste (Fettkügelchen und -Nadeln, Muskelfasern etc.), Häufchen von Eiterkörperchen, einzelne rothe Blutkörper und eine grosse Zahl von Mikroorganismen erkannt. Zwischen diesen Bestandtheilen fielen durch ihre lebhafte Beweglichkeit die spindelförmigen oder eiförmigen Flagellaten leicht ins Auge. Sie waren weiter ausgezeichnet — was erst nach Aufhören der Fortbewegung beobachtet werden konnte — durch 4 Geisseln, welche am vorderen Ende des Körpers ansitzen, während das andere Ende in einen Schwanz ausgezogen ist. Von dem Ansatzpunkt der Geisseln erstreckt sich nach hinten eine undulirende Membran, welche ca. die Hälfte bis zwei Drittel der Körperlänge einnimmt. Der Körper lässt gelegentlich 1 oder 2 Vacuolen erkennen, nach Essigsäurebehandlung einen Kern.

Die Grösse des Körpers beträgt: 0,008—0,009 mm,

» » » Fortsatzes beträgt; 0,0063 mm.

Die Geisseln haben annähernd die Länge von Körper und Fortsatz zusammen.

Veränderungen des Längen- und Breitendurchmessers wurden während der Fortbewegung beobachtet; eine Verlängerung des Gebildes erfolgte z. B. während des Hindurchgleitens zwischen Speisepartikelchen oder weissen Blutkörperchen.

Auf Zusatz von wenig Essigsäure zum Präparat wurden gelegentlich eine grössere Zahl von Flagellaten, welche zwischen den Speiseresten und Eiterkörperchen in Ruhe ausharrten, beweglich gemacht. Nach wenigen Minuten hörte die Fortbewegung auf, dann auch die Bewegung der Geisseln und der

undulirenden Membran. Vor Eintreten des völligen Absterbens konnten noch vorübergehend einige amöboide Bewegungen wahrgenommen werden. Im Brutschrank waren die Organismen manchmal ca. 12—18 Stunden am Leben zu erhalten, manchmal starben sie auch hier ebenso wie bei Zimmertemperatur kurze Zeit nach der Ausheberung aus dem Magen ab. Die Lebensdauer hängt offenbar von der Zusammensetzung des Nährbodens ab.

Es handelt sich nach dem Beobachteten um diejenige Form der beim Menschen vorkommenden Flagellaten, welche von Marchand¹⁾ am eingehendsten charakterisirt ist und welche als *Trichomonas* bezeichnet wird. Diese *Trichomonas*²⁾ findet sich in der Vagina (Donné), ferner wurde dieselbe beobachtet im Darm (Grassi, Leuckart, Roos: *Trichomonas intestinalis*, Janowski: *Trichomonas hominis*), in der Blase (Marchand) und in Lungenherden resp. stinkendem Auswurf (Schmidt.) Wieting³⁾ fand *Trichomonas* auch in Lungenherden beim Schwein. Hinzuzurechnen sind der *Trichomonas* nach Janowski auch *Monocercomonas hominis* (Grassi, Epstein), *Cimaenomonas hominis* (Grassi), *Bodo urinarius* (Künstler), *Cercomonas coli hominis* (May).

Bei der Section wurde eine ausgedehnte carcinomatöse Infiltration des Magens und des unteren Abschnittes des Oesophagus gefunden, ausserdem einige gangränöse Herde in den Lungen. In diesen konnten neben anderen Bestandtheilen des Mageninhalts noch 12 Stunden post mortem zahlreiche in lebhafter Bewegung befindliche *Trichomonaden* nachgewiesen werden. Die pathogenetische Bedeutung der *Trichomonas* tritt in diesem Falle ganz zurück; derselbe weist, wie auch andere Fälle, darauf hin, dass *Trichomonas* auf stark zersetzten Nährböden gedeiht und in solchen zu suchen ist.

1) Marchand, Centralblatt für Bacteriologie etc. Bd. XV S. 707.

2) Cf. die Litteratur bei Janowski, Zeitschr. für Klin. Med. Bd. 31 S. 442.

3) Wieting, Centralblatt für Bacteriologie etc. Bd. XXI S. 721.

In derselben Sitzung (14. VII. 97) zeigte Herr Marchand einige lebende Thiere vor, bei welchen

Implantationen abgetrennter Körpertheile

vorgenommen worden waren. Die erfolgreiche Ueberpflanzung abgetrennter Theile ist seit lange in der Chirurgie so allgemein gebräuchlich, dass über die Thatsache der Anheilungsfähigkeit längst kein Zweifel besteht. Indess ist das Verhalten solcher transplantirter Theile sehr verschieden, je nach der Natur des Gewebes und ganz besonders je nach dem Alter, dem Entwicklungszustand. Gewisse Gewebe heilen leicht mit Erhaltung ihrer Wucherungsfähigkeit ein, andere gehen bald nach der Ueberpflanzung zu Grunde und werden resorbirt. Zu den ersteren gehören namentlich Epithelien, sowie Knorpel von ganz jungen Thieren, besonders Foeten, wie aus den bekannten Versuchen von Zahn und von Leopold hervorgeht, während Knorpel, Knochen und andere Theile älterer Thiere nicht weiter wachsen und bald verschwinden. Abgesehen von diesem verschiedenen Verhalten der Gewebe ist von Interesse, wie lange nach dem Tode oder nach der Entnahme vom lebenden Körper die Lebensfähigkeit der Theile erhalten bleibt. P. Bert, der derartige Versuche zuerst in grosser Ausdehnung (besonders an jungen Ratten) anstellte, hatte über die Erhaltung der Lebensfähigkeit z. Th. sehr merkwürdige Vorstellungen, indem er als Criterium der erfolgten Einheilung mit Erhaltung des eigenen Lebens des überpflanzten Theiles die Vascularisation, die Versorgung mit Blutgefässen ansah. Dies ist, wie wir seitdem wissen, nicht richtig, da Gefässe von Seiten des umgebenden lebenden Gewebes auch in leblose Fremdkörper in kurzer Zeit hineinwachsen. Das einzig sichere Zeichen des erhaltenen Lebens der eingepflanzten Theile ist das Wachsthum derselben, welches in der Regel nur dann stattfindet, wenn die Theile von jungen Thieren stammen.

Der Vortragende machte nach dem Vorgange P. Bert's die Einpflanzung des von der Haut entblössten Schwanzendes junger Ratten in eine Tasche unter die Rückenhaut.

Vers. 1. 13. IV. 97. Junge weisse Ratte; das Ende des Schwanzes in einer Länge von 2,7 cm abgeschnitten und unter die Rückenhaut eingeführt, das dicke Ende nach aufwärts. Die Länge des zurückbleibenden Theiles des Schwanzes betrug 5,6 cm. -- Am 14. VII. 97 beträgt die Länge des Schwanzes 9,5 cm. Das eingeführte Stück ist in seinem oberen Theil stark gekrümmt, daher nicht gut messbar, scheint aber gewachsen zu sein; ausserdem fühlt sich das dickere Ende starr, theilweise ankylotisch an.

Vers. 2. 14. IV. 97. Weisse Ratte desselben Wurfes. Das 3,3 cm lange Schwanzende, welches nach dem Abschneiden noch mit (sorgfältig gereinigter) Haut bedeckt, 24 Stunden bei Zimmer-Temperatur von 17—18° C. in einem sterilen Agar-Röhrchen aufbewahrt worden war, unter die Rückenhaut eingeführt.

14. VII. Das Schwanzstück ist unter der Haut durchföhlbar, seine Länge beträgt, soviel sich feststellen lässt, 4,8 cm, somit um 1,5 cm mehr als vor 3 Monaten; das dickere Ende fühlt sich starr, ankylotisch an.

Vers. 3. 27. IV. 97. Ein 1,5 cm langes Stück Rattenschwanz, welches 3 mal 24 Stunden nach dem Abschneiden steril aufbewahrt worden war, unter die Haut gebracht. Einige Wirbel des aus der Hautwunde hervorgetretenen Schwanzstückes haben sich abgestossen. Ein kleines Stück ist noch unter der Haut durchzuföhlen.

Zur besseren Verfolgung der Einheilungsvorgänge wurden verschiedene abgetrennte Theile in die vordere Augenkammer von Kaninchen eingeföhrt, wo sie ohne Störung einheilten. Zu diesen Versuchen wurden Theile des abgeschnittenen Endes des Rattenschwanzes benutzt, ausserdem Stücke des von Haut entblössten Schwanzendes eines ziemlich ausgetragenen Katzenfoetus von 13 cm Körperlänge, ferner ein ringförmiges Stück Trachea, Processus ensiformis, ein Knochenstückchen des Femur desselben Foetus.

Der Verlauf gestaltete sich in den meisten Fällen übereinstimmend. Die eingeföhrten Schwanzstücke (2 von Ratten), welche Anfangs rein weiss durch die durchsichtige Hornhaut sichtbar waren, liessen nach einigen Tagen dunkelrothe Streifen

durch hineingewachsene blutgefüllte Gefäße erkennen, die sich nach einiger Zeit zurückbildeten. Von einem ursprünglich etwa 1 cm langen, mit Weichtheilen (ohne Haut) umgebenen Schwanzstückchen von der Ratte sind jetzt (14. VII.) nur noch die drei, wie macerirt in der Vorderkammer auf der Iris liegenden Wirbelkörper sichtbar (Versuch vom 24. IV.), während ein zweites Schwanzstückchen noch die theilweise erhaltenen Sehnen erkennen lässt. — Die knorpeligen Theile des Katzenfoetus sind ganz oder fast ganz resorbirt, nachdem anfangs eine leichte Vergrößerung eingetreten zu sein schien.

Das dünne Schwanzende des Katzenfoetus (etwa 6—7 kleine Schwanzwirbel umfassend) ist bis auf die ganz frei hinter einander liegenden Knochenkerne der Wirbelkörper vollständig resorbirt. Ein abweichendes Resultat hatte nur ein Versuch, bei welchem ein etwa 1 cm langes, 3 Wirbel umfassendes Stück des Schwänzchens desselben Katzenfoetus (oberhalb des Endes) in die vordere Augenkammer eingeführt worden war; das Schwanzstück war dem Foetus erst nach 2 mal 24 stündiger Aufbewahrung desselben im Eisschranke (in den uneröffneten Eihüllen) entnommen worden. (27. IV. 97.) Bereits am 18. V. wurde eine Verlängerung dieses Stückes und leichte Anschwellung des oberen knorpeligen Endes constatirt. Am 14. VII. beträgt die Länge des fast rechtwinkelig nach oben umgebogenen Stückes ca. 1,6—1,7 cm. Die einzelnen Knochenkerne der 3 Wirbelkörper sind durch knorpelige Wucherung auseinander gedrängt. Ueber die histologische Untersuchung wird später berichtet werden.

Von eingegangenen Schriften waren aufgelegt:

G. O. Sars. Crustacea of Norway. Vol. I. Isopoda. Bergen 1897.
Acta Societatis pro fauna et flora fennica. Vol XI. Helsingforsiae 1895.

Meddelanden Soc. fennicae Nr. 22. Helsingforsiae 1896.

Norske Nordhaes Expedition 1876—1878. XXIV. Botanik, Gran, Protophyta. Christiania 1897.

Boletin de la Academia nacional de Ciencias en Cordoba Tom XV, Entr. 1. Buenos Aires 1896.

- Johns Hopkins University Circulars. Vol. XVI Nr. 129, 130, 131. Baltimore 1897.
- Journal of the New-York Microscopical Society. Vol. XIII, Nr. 1 u. 2. New-York 1897.
- Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXX. Nr. 4, 5, 6. Cambridge 1897.
- Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXII. (Text and Atlas). Cambridge 1896.
- J. F. Tristan, Insectos de Costa Rica. San José 1896.
- P. Biolley, Moluscos de Costa Rica. San José 1897.
- Primera Exposicion Centroamericana de Guatemala. Fauna et Flora de Costa Rica. San José 1897.
- The American Naturalist. Vol. XXXI. Nr. 363, 364, 365, 366, 367. Philadelphia 1897.
- Transactions of the American Philosophical Society. Vol. XIX part. 1. Philadelphia 1896.
- Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1896. Part 1. Philadelphia 1896.
- Proceedings of the American philosophical Society. Vol. XXXV Nr. 151. 152. Philadelphia 1896.
- Smithsonian Miscellaneous Collections 1035, 1038, 1039, 1071, 1072, 1073, 1075.
- Smithsonian Contributions to Knowledge 1034. Washington 1896.
- Smithsonian Report 1894.
- U. S. Geological Survey. Seventeenth Annual Report part. III. Mineral Resources, Metallic and Nonmetallic Products. Washington 1896.
- U. S. Department of Agriculture farmers Bulletin Nr. 54 (dupl.).
- Proceedings of the Boston Society of natural history. Vol. 27 p. 75—241. Boston 1896.
- Archivos do Museo Nacional do Rio de Janeiro. Vol VIII. Rio de Janeiro 1892.
- Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences N. S. Vol. XXIII. Vol. XXXII. Nr. 1—4. Boston 1896.
- Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Science. Vol. IX part 2. Halifax 1896.
- Memoirs and Proceedings of the Manchester literary and philosophical Society. Vol. 41 Part. III. Manchester 1896/97.
- Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia. Vol. XVIII. Batavia 1896.
- Regenwaarnemingen in Nederlandish Indie. Jaarg. 17. 1895. Batavia 1896.
-

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten
Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

N^o. 6

August.

1897

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 10. August 1897 führte zunächst Herr Melde noch weitere Experimente vor im Anschluss an die bereits in der Sitzung vom 22. Juni 1897 vorgeführten Versuche über »Harmonische Funkenentladungen«. Sodann berichtete Derselbe weiter über ein

Analogon zu den Hertz'schen Versuchen.

Schon Hertz hat darauf hingewiesen, wie die stehenden elektrischen Wellen ihre Analoga in der Akustik finden: so z. B. bei den Luftwellen, die von einer Wand reflektirt werden, mit direkten Wellen interferiren und so im Raum Knoten und Bäuche bilden, deren Lagen sich mittelst Resonatoren nachweisen lassen. In ähnlicher Weise können nun meine stehenden Fadenschwingungen sehr gut vorgeführt werden, um ein Analogon zu den elektrischen Wellen zu documentiren. Ich benutze hierzu eine Stimmgabel, welche durch einen Elektromagneten und Quecksilberkontakt sich selbst in kräftiger Schwingung erhält. Sie giebt in der Sekunde ca. 60 Schwingungen und machen ihre Zinkenenden ca. einen halben cm weite Excursionen. Wenn man nun an einem der Zinken einen weissen Zwirnsfaden durch eine Öse durchzieht und das Ende des Fadens irgendwie am Stiel der Gabel befestigt, so kann das andere Ende des Fadens in einer Entfernung von 20—30 m an einem Wirbel befestigt und mittelst dieses gespannt werden, um so stehende Wellen zu erhalten, deren Bäuche und Knoten man in schönster Art erkennt.

Der Versuch kann nun weiter so eingerichtet werden, dass die Stimmgabel in ein besonderes Zimmer verwiesen und hier auf einer Unterlage befestigt wird, welche die Schallerschütterungen möglichst wenig auf die darunter befindliche Tischplatte überträgt. Ich verfahre hierbei so, dass ich das Brett mit der Stimmgabel incl. Elektromagnet auf eine dicke Lage eines vorher nass gemachten Handtuchs aufsetze und durch einen Gewichtstein festmache. Sodann wird der Faden durch einen Schlitz in einer Thüre horizontal durch den weiteren Raum bis zu einem Spannwirbel fortgeführt. Befindet man sich dann in der Nähe dieses Wirbels, so wird man kaum etwas von den Schwingungen der Gabel hören. Man sieht die Knoten und die Bäuche, hört aber keinen Ton des Fadens. Nun nimmt man einen ganz dünnen Gummischlauch, der an einem Ende ein durchbohrtes Horn- oder Hartgummistückchen trägt, welches in den Gehörgang eines Ohres eingesetzt werden kann. Das andere Ende des Schlauches kann über ein etwa 3 mm im Lichten haltendes Stückchen eines Metallröhrchens gestreift werden, welches Röhrchen dann beim Hören durch den Schlauch ganz nahe an den schwingenden Faden gehalten wird. Nun kann man sofort nachweisen, wie der Ton des Fadens, identisch mit dem der Gabel (denn diese schwingt transversal auf den Faden), gehört wird, wenn man das Schallröhrchen in die Nähe eines Bauches, dagegen verschwindet, falls man das Röhrchen an einen Knoten hält. Macht der Beobachter die Augen zu und dirigiert ein Zweites das eine Ende des Schlauches, so kann der Beobachter sofort angeben, ob an der betreffenden Stelle ein Bauch oder ein Knoten vorhanden ist.

Das Analogon zu den elektrischen Wellen ist klar. Das Ende der Gabel, an dem der Faden befestigt ist, ist die Stelle, von wo aus die primären Wellen ausgehen und entspricht der Stelle, wo bei der Elektrizität etwa die Primärwellen durch Funken einer Leydener Flasche bzw. durch Funken eines Induktors erregt werden. Der Spannwirbel entspricht der Stelle einer Metallwand, an welcher die elektrischen Wellen reflektiert werden.

Die Bäuche und Knoten der elektrischen Wellen weist Hertz durch elektrische Resonatoren nach, bei denen zwischen

zwei Enden eines Drahtes Funken überspringen oder nicht, je nachdem der Resonator an bestimmte Stellen von elektrischen Bäumen oder Knoten gehalten wird. Dem entsprechend wird bei meinem akustischen Experiment der Hörschlauch verwendet. Man kann aber die Analogie mit den Hertz'schen Versuchen noch grösser machen, wenn man einen Fadenresonator verwendet. Dieser besteht einfach in einem Stück gebogenen Drahtes, über dessen Ende ein kurzer Faden gespannt ist, so dass das Ganze einen kleinen Flitzbogen bildet. Ist die Spannung des Fadens die richtige, was sich leicht durch entsprechende Biegung des Bügels erreichen lässt, und hält man den Faden des Bügels dann an der Stelle eines Bauches an den langen schwingenden Faden, so geräth auch der Resonator-Faden mit 1, 2 oder mehr Abtheilungen in stehende Wellen; hält man aber den Resonator-Faden an die Stelle eines Knotens des Stimmgabel-Fadens, so versagt es der erstere, stehende Wellen zu zeigen.

Stellt man das Fadenexperiment etwa im Freien an, wobei man die Stimmgabel auf Stein oder auf einen direkt auf dem Erdboden stehenden Tisch aufstellen kann, so fällt die Resonanz von der Stimmgabel nach weiteren Stellen des Fussbodens vollständig weg und braucht man nicht etwa die Gabel in einen Raum zu verweisen, der von dem weiteren Raum, in dem der Faden fortläuft, durch eine Thür getrennt ist. Für meine Experimente empfahl sich das letztere deshalb, weil in der betr. Thüre so wie so schon eine Füllung herausgenommen war, um für die Experimente der Optik etc. das Heliostatenlicht ins Auditorium zu lenken. In diese Füllung konnte dann leicht ein Pappdeckel mit einem schmalen verticalen Schlitz eingesetzt werden, durch welchen Schlitz der Faden gezogen wurde, dessen Schwingungen, da die Gabelzinken in einer Verticalebene schwangen, auch in einer Verticalebene vor sich gingen.

Auch die Art der Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellenbewegung, wie sie Hertz bei seinen elektr. Schwingungen vornahm, lässt sich leicht und anschaulich bei dem Fadenexperiment versinnlichen. Da diese Geschwindigkeit in beiden Fällen gleich $v = N\lambda$ ist, wenn N die Zahl der Primärpulse und λ die Wellenlänge bedeutet, so ergibt sich, da

z. B. bei meiner Stimmgabel N gleich 60 ist und beispielshalber durch entsprechende Spannung des Fadens eine Strecke desselben zwischen zwei Knoten gleich 80 cm, d. h. die ganze in Betracht kommende Wellenlänge $\lambda = 2.80 \text{ cm} = 1,6 \text{ m}$ gerechnet werden muss, das betreffende $v_t = 60 \cdot 1,6 = 96 \text{ m}$ als die Transversalfortpflanzungs-Geschwindigkeit bei dem betreffenden Faden und der betr. Spannung.

In derselben Sitzung (10. August 1897) sprach Herr E. Korschelt:

Ueber das Regenerationsvermögen der Regenwürmer.

Als ich in der December-Sitzung 1895 über die von E. Joest vorgenommenen Transplantationsversuche an *Lumbriciden* berichtete, wies ich einleitend mit wenigen Worten auf deren grosses Regenerationsvermögen hin, welches die Neubildung des verloren gegangenen Kopf- und Schwanzendes eines Wurmes ermöglicht. Ich bemerkte, wie infolge dieser Fähigkeit aus den beiden Theilstücken eines zerschnittenen Wurmes durch Ersatz des Schwanzes am vorderen und des Kopfes am hinteren Stück zwei (zunächst freilich nicht vollständige) Individuen entstehen können, und gab fernerhin an, dass die Zertheilung noch weiter fortgesetzt werden könne. Um das Widerstandsvermögen und die Lebenszähigkeit der Lumbriciden im Hinblick auf die zu beschreibenden Transplantationsversuche zu erläutern, zeigte ich bei jener Gelegenheit eine grössere Anzahl von Theilstücken vor, deren kleinste nur einige Millimeter lang waren und aus 3—4 Segmenten bestanden. Wie in jener Mittheilung¹⁾ angegeben ist, war eine Parthie dieser auf meine Veranlassung von Herrn Joest hergestellten Theilstücke 8 Tage, eine zweite 28 und eine dritte 43 Tage alt. Während bei den ersteren nur erst ein Verschluss der Wundstellen zu erkennen war, liess sich

1) Sitzungsberichte der Gesellsch. zur Beförd. der ges. Naturwiss. zu Marburg, December 1895.

bei den anderen schon die Neubildung des Kopf- oder Schwanzendes bzw. beider erkennen. »Man hat in ihnen,« wie ich damals aussprach, »bereits wieder kleine, aber noch unvollständige (zu kurze) Würmer vor sich.«

Meine Angabe, dass kleine Stücke eines Regenwurms im Stande seien, Kopf und Schwanz neu zu bilden, beruhte also auf der aus diesen Versuchen gewonnenen Anschauung. Eine Veranlassung, die Versuche weiter fortzusetzen, lag damals nicht vor, da infolge derselben an dem sehr weit gehenden Regenerationsvermögen der Lumbriciden nicht zu zweifeln war. Weniger sicher musste diese Annahme freilich nach der kurz zuvor erschienenen Arbeit von Morgan¹⁾ und den bald nachher veröffentlichten Untersuchungen Hescheler's²⁾ erscheinen. Nach diesen beiden Forschern, von denen besonders der letztere sehr eingehende Untersuchungen über das Regenerationsvermögen der Lumbriciden angestellt hat, ist dasselbe ein weit beschränkteres, als ich auf Grund jener Versuche ohne Weiteres annehmen zu dürfen glaubte. Es kommt hierbei weniger das Hinterende in Betracht, an welchem man auch in der freien Natur des Oefteren die Neubildung einer grossen Anzahl von Segmenten beobachten kann, sondern das bei weitem grössere Interesse betrifft das Vorderende, welches so wichtige Organe und Organ-complexe wie das Gehirn, den Mund und Schlundapparat sowie die Geschlechtsorgane enthält. Auf diesen Theil des Körpers bezogen sich dementsprechend auch die Versuche der beiden genannten Autoren, welche ziemlich übereinstimmend zu dem Ergebniss gelangten, dass bei Verlust von wenigen (bis zu 4) vorderen Segmenten diese leicht ersetzt werden. Gehen jedoch mehr als 4 (bis 9 oder 10) Segmente verloren, so kommt es gewöhnlich nur zu einer Neubildung von weniger, etwa 3 bis 4, wohl auch 5 Segmenten, während beim Wegfall von mehr als 8 bis zu 12 und 15 Segmenten die Regenerationsfähigkeit stark

1) T. H. Morgan, A study of metamerism. Quart. Journal Micr. Sc. Vol. 37, 1895.

2) K. Hescheler, Ueber Regenerationsvorgänge bei Lumbriciden. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 30, 1896.

abnimmt und hinter dem 15. Segment überhaupt völlig aufhört (Hescheler) oder doch nur ganz ausnahmsweise vorkommt (Morgan). Nach Hescheler treten dann wohl noch Regenerationsknospen auf, an denen jedoch keine Segmentirung erfolgt und die sich nicht weiter entwickeln, womit auch Morgan's Befunde übereinstimmen, nur dass dieser bei zwei Würmern (*Allolobophora foetida*, der ausschliesslich von ihm benutzten Art), denen 20 bis 40 vordere Segmente fehlten, Regenerationen von 4 bis 5 Segmenten und bei einem dritten Wurm, welcher wahrscheinlich 35 bis 40 Segmente verloren hatte, eine solche von 15 oder mehr Segmenten beobachtete. Diese Fälle werden ausdrücklich als Ausnahmen bezeichnet, während im übrigen das Regenerationsvermögen der Lumbriciden am Vorderende des Körpers ein in der angegebenen Weise sehr beschränktes sei.

In einer zweiten Arbeit über denselben Gegenstand ¹⁾, welche in diesem Frühjahr erschien, beschäftigt sich Hescheler mit meinen oben erwähnten Angaben über das Regenerationsvermögen der Regenwürmer und findet, dass sie den seinigen direct zuwider laufen. Da er an der Beweiskraft seiner und Morgan's Beobachtungen festhält, so glaubt er den Widerspruch nur dadurch erklären zu können, dass es sich bei meinen Versuchen um andere Arten als bei denen von ihm und Morgan handeln müsse und dass den betreffenden Arten ein stärkeres Regenerationsvermögen zukäme. Einen hierbei von Hescheler erhobenen Vorwurf muss ich als berechtigt anerkennen, nämlich den, dass die über die verwendeten Arten gemachten Angaben nicht genau genug sind; es wurden nur die üblichen veralteten Artnamen angegeben, doch darf ich dies vielleicht damit entschuldigen, dass es sich für uns zunächst nur darum handelte, überhaupt die Möglichkeit der Verwachsung getrennter Theilstücke von Lumbriciden festzustellen. Es wurde dann bald eine genaue Bestimmung der verschiedenen Arten nach den Monographien von Rosa und Beddard vorgenommen, wie sie sowohl in Joest's demnächst im Archiv für Entwicklungsmechanik zur

1) Weitere Beobachtungen über Regeneration und Selbstamputation bei Regenwürmern. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich, Jg. 42, 1897.

Ausgabe gelangender ausführlicher Arbeit, wie auch in der weit früher erschienenen Veröffentlichung von Rievel¹⁾ enthalten ist, so dass also dieser Mangel weit früher als die Rüge erhoben wurde seine Abhilfe fand. Man wird übrigens aus dem Folgenden ersehen, dass dieser Punkt in Bezug auf die hier behandelte Frage gleichgiltig ist, da die von Hescheler benützten Arten, welche ich daraufhin untersuchte, sich ganz ebenso verhalten, wie ich dies damals angab.

Hescheler hat nun auf Grund meiner Angaben mit *Lumbricus herculeus* Sav., *Allolobophora terrestris* Sav. und *All. caliginosa* Sav. weitere Versuche über die Regeneration des Vorderendes angestellt, die seine früheren Ergebnisse durchaus bestätigen, wie er sagt: »Von den genannten Species lebten nun wiederum hintere Hälften oder kleinere Parthien eines Regenwurms im Allgemeinen etwa einen Monat, einzelne aber auch 3 bis 4 Monate, ohne am Vorderende neue Segmente zu bilden. Zwei Exemplare (*All. terrestris*) wurden in ganz kleine Stückchen, bestehend aus ca. 10 Segmenten, zerlegt; von diesen lebten die meisten etwa einen Monat, einige wenige 2 oder 2½ Monat. Davon regenerirte kein einziges ein Vorderende: 1 Stückchen dagegen, etwa der Mitte entnommen, bekam nach 18 Tagen ein Schwanzregenerat in Form eines langen dünnen Anhängsels, wie ich das in der ersten Arbeit beschrieben habe.« Hescheler fährt dann fort: »Der Satz, dass wenige Segmente, irgend einem Regenwurmkörper entnommen, im Stande sind, sowohl das Vorder- wie Hinderende neu zu erzeugen, ist daher, in dieser Allgemeinheit ausgesprochen, nicht richtig. Dagegen mögen wohl einige Arten, offenbar aber nicht die, welche ich untersuchte, wirklich

1) Die Regeneration des Vorderdarms und Enddarms bei einigen Anneliden. Zeitschr. f. wiss. Zool., 62. Bd., 1896. — Bezüglich dieser Arbeit sehe ich mich genöthigt, eine Bemerkung anzuknüpfen. Leider fällt es mir erst jetzt auf, dass Rievel bei der Besprechung der auf die Lumbriciden bezüglichen Litteratur auch Bülow's Untersuchungen über *Lumbriculus* behandelt, nachdem er dieselben allerdings auch schon vorher bei den Limicolen erwähnte. Zu meinem Bedauern ist mir dieses Versehen bei der Durchsicht der Arbeit entgangen, weshalb ich dasselbe bei dieser Gelegenheit richtig stellen möchte.

»ein erstaunliches« Regenerationsvermögen besitzen, was nach den Mittheilungen von Korschelt angenommen werden muss.«

Hierzu möchte ich bemerken, dass es mir fern lag, auf Grund der wenigen, ganz nebenbei gemachten Beobachtungen in jenen einleitenden und mehr zur Orientirung gesagten Worten den Satz mit Absicht so bestimmt zu formuliren, wie es hier geschieht, dass aber trotzdem dieser Satz ungefähr das Richtige treffen dürfte, wenn man von den grossen Verlusten absieht, welche naturgemäss die schwere Verwundung bei der Operation mit sich bringt. Gegen diese scheinen die einen Arten mehr, die anderen etwas weniger widerstandsfähig zu sein. Im Allgemeinen fand ich bei den von mir untersuchten Arten, besonders auch bei der von Hescheler in erster Linie verwendeten *All. terrestris* im Gegensatz zu seinen eigenen Angaben eine grosse Lebenszähigkeit der Theilstücke sowie ein ausgezeichnet entwickeltes Regenerationsvermögen, und wenn man Länge und Segmentzahl der Regenerate zumal in noch späteren als den hier abgebildeten Stadien mit dem Umfang des Theilstücks vergleicht, so wird man den damals von mir gebrauchten Ausdruck »eines fast erstaunlichen Regenerationsvermögens« vielleicht erklärlich finden.

Um die früheren Beobachtungen zu wiederholen und um womöglich die Regenerationsfähigkeit von Theilstücken aus den verschiedenen Körpergegenden festzustellen, unternahm ich einige neue Versuche, von denen ich gleich von vorn herein bemerken kann, dass sie zu denselben Ergebnissen führten wie die drei oben erwähnten im December 1895 angestellten Versuche.

Es handelt sich zunächst nur um zwei Versuche, welche mit den hier am leichtesten zu beschaffenden Arten *Lumbricus rubellus* Hoffm. und *Allolobophora terrestris* Sav. vorgenommen wurden. Die letztere Art wurde deshalb gewählt, weil sie, wie schon erwähnt, in erster Linie zu Hescheler's Versuchen gedient hatte.

Versuch 3.¹⁾

Lumbricus rubellus Hoffm. Am 6. Juli d. J. wurden 21 ausgewachsenen Würmern von vorn her je 7 Stücke abgeschnitten. Nr. 1, das Kopfstück, umfasste 6—10 Segmente, Nr. 2 die Genitalregion und etwas weiter nach hinten; die folgenden Stücke Nr. 3, 4, 5, 6 und 7 wurden nicht genau bemessen und bestanden mindestens aus 8, meist aber aus 10 und mehr Segmenten. Dementsprechend ist das übrig bleibende Endstück, Nr. 8, von etwas verschiedener Länge und Segmentzahl.

Die Kopfstücke und Theilstücke aus der Geschlechtsgegend (Nr. 1 und 2), welche bei diesem Versuch keine guten Ergebnisse lieferten, sollen hier zunächst ausser Betracht bleiben ebenso wie die Endstücke (Nr. 8); von ihnen wird später noch die Rede sein. Bei den Stücken der übrigen Nummern zeigten

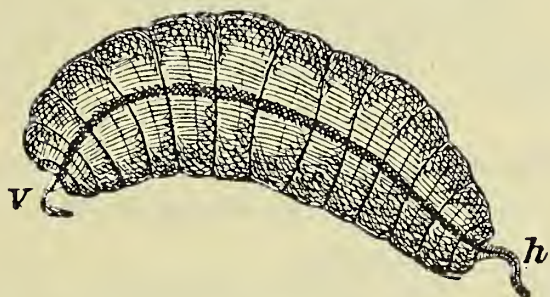


Fig. 1. *All. terrestris*. Vers. 7, Theilstück Nr. 4, I, operirt 11. Aug., gezeichnet 23. Aug. 1897. Vergr. $7\frac{1}{2}$. *v* vorderes, *h* hinteres Regenerat.

sich nach 12 Tagen kleine zarte Regenerationsknospen, die am 20. Juli schon als dünne Spitzchen mit blossen Auge gut sichtbar hervorragten und am 23. Juli bereits die Länge von 1 mm und mehr erreicht hatten. Am 6. August massen einige dieser Regenerate, welche anfangs als dünne fadenförmige Anhängsel erschienen (Fig. 1) und sich später verstärkten (Fig. 2, S. 79), bereits bis zu 5 und 6 mm und zählten einige 50 Segmente. Die so regenerirten Theilstücke mit ihrem plumpen, tonnenförmigen Mittelstück und den sehr dünnen, zarten und ganz durchsichtigen

1) Ich bezeichne die Versuche durch die Nummern, welche ich ihnen nach der zeitlichen Aufeinanderfolge gab. Versuch 1 und 2 beziehen sich auf die Entfernung eines längeren vorderen Körpertheils und werden noch zu erwähnen sein.

Anhängen bieten ein höchst eigenthümliches Aussehen dar, zumal wenn das Theilstück besonders kurz, die Regenerate dagegen sehr lang sind, wie dies vorkommt.

Von 39 am 6. August, also einen Monat nach der Operation, noch vorhandenen Stücken besaßen 17 kürzere oder längere Regenerationsknospen, welche sich folgendermassen auf die einzelnen Nummern vertheilten:

		Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7
6. August	Reg.	1	2	3	3	8
	Nicht Reg.	2	—	7	6	7
10. August	Reg.	1	2	5	3	8
	Nicht Reg.	1	—	5	6	7

Also am 6. August vorhanden:

Regenerirte Stücke 17

Nicht regenerirte Stücke 22

Im Ganzen 39.

und am 10. August vorhanden:

Regenerirte Stücke 19

Nicht regenerirte Stücke 19

Im Ganzen 38.

Von den am 10. August noch lebenden Stücken zeigte sich somit die Hälfte mit Regenerationsknospen versehen, welche zum geringeren Theil Vorderenden, zum weit grösseren Theil Hinterenden entsprachen, wie es scheint eine Bestätigung der häufig gemachten Beobachtung, dass einfacher organisirte Körperteile leichter als complicirtere regenerirt werden.

Ehe ich auf die Ergebnisse dieses Versuchs näher eingehe, möchte ich diejenigen des zweiten in ähnlicher Weise unternommenen Versuchs angeben.

Versuch 4.

Allolobophora terrestris Sav. Am 9. Juli d. J. wurden 12 nicht geschlechtsreife Würmer von mittlerer Grösse in der Weise

behandelt, dass die vordere Hälfte abgeschnitten und verworfen, die hintere Hälfte in Theilstücke von verschiedener Länge zerlegt wurde. Mit Absicht wurden auch kleinere Theilstücke hergestellt und es befanden sich solche von 2—3 mm Länge darunter und Stücke, die nur aus 3—4 Segmenten bestanden.

Es ist selbstverständlich, dass bei einem derartigen Versuch viele Stücke an der schweren Verwundung sehr bald, gewöhnlich schon in den nächsten Tagen, zu Grunde gehen; andere halten den Eingriff aus, die Wunden vernarben, und bei einer Anzahl bilden sich Regenerationsknospen in der beim vorigen Versuch angegebenen Weise.

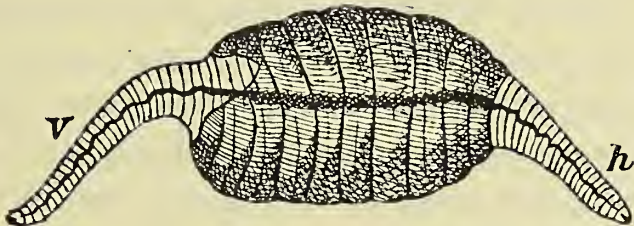


Fig. 2. *All. terrestris*. Vers. 4, operirt 9. Juli, gezeichnet 17. Aug. 1897.
Vergr. $4\frac{1}{2}$. *v* vorderes, *h* hinteres Regenerat.

Am 9. August, also einen Monat nach Vornahme des Versuchs, lebten noch 56 Stücke, von denen 22 grössere oder kleinere Regenerate aufwiesen, während 34 Stück ohne solche waren. 4 Stücke besaßen ein vorderes und hinteres, mehr oder weniger segmentreiches Regenerat von verschiedener Länge. Die Figur 2 stellt eines dieser Stücke dar, welches 5,5 mm lang ist, aus 6 unverletzten, sowie 3 vorderen angeschnittenen, und einem hinteren verletzten Segment besteht. Das vordere Regenerat ist länger als das hintere und misst 4 mm bei einer Zahl von ca. 30 Segmenten, während das hintere Regenerat nur 3 mm lang ist und 22 Segmente umfasst.¹⁾ An der Spitze jeder der beiden Regenerate ist eine Oeffnung vorhanden; Mund- und Afteröffnung sind also bereits gebildet.

1) Die Messungen sind am lebenden Thier gemacht und beziehen sich ebenso wie die folgenden auf einen mittleren Contractionszustand.

Ein zweites Stück mit Doppelregenerat mass 3,5 mm und bestand aus 11 Segmenten, wovon das vorderste und hinterste verletzt war. Das vordere Regenerat war nur kurz und zeigte 4 Segmente, das hintere besass eine Länge von 3 mm und setzte sich aus ungefähr 25 Segmenten zusammen.

Das dritte Stück mit vorderem und hinterem Regenerat war 4 mm lang und aus 3 vorderen verletzten und darauf folgenden 8 Segmenten, also im Ganzen aus 11 Segmenten gebildet, von denen das hinterste durch den Schnitt etwas verletzt erschien. Das vordere Regenerat mass 2 mm und bestand aus ungefähr 18 Segmenten, das hintere aus ungefähr 25 Segmenten bei einer Länge von 3 mm.

Von dem vierten Stück, welches erst etwas später als die drei anderen zur Ausbildung gelangte und an einem Ende ein längeres, am anderen Ende ein etwas kürzeres, aber immerhin aus etwa 10 Segmenten bestehendes Regenerat aufwies, kann ich leider keine sicheren Angaben machen, weil es verloren ging, ehe es genauer untersucht wurde.

Einige dieser »Doppelregenerate«, darunter das in Figur 2 abgebildete Exemplar, und mehrere Stücke des vorigen Versuchs, bei denen der Gegensatz in der Länge der Theilstücke und ihrer Regenerate besonders stark ist, z. B. Vers. 3 Nr. 7,1 (Fig. 3, S. 87), wurden lebend vorgezeigt.

Ein ganz ähnliches Stück wie die hier beschriebenen Doppelregenerate gelangte unter den oben erwähnten, im December 1895 zur Demonstration dienenden Stücken zur Ausbildung und ist in Rievel's Arbeit abgebildet (a. a. O. S. 327). Die beiden Regenerate des 8 Segmente umfassenden Theilstücks waren in diesem Fall sogar noch segmentreicher, indem das vordere Regenerat ungefähr 45, das hintere mehr als 50 Segmente zählte. Von 8 Segmenten des Theilstückes waren also in diesem Fall etwa 100 Segmente neu gebildet worden. Aehnliche Beobachtungen bezüglich des Verhältnisses der Segmentzahl von Regenerat und Theilstück konnte ich ebenfalls machen.

Was die Stücke mit einseitiger Regeneration anbelangt, so muss ich es bei diesem Versuch unentschieden lassen, inwieweit es sich um die Neubildung von Vorderenden oder Hinterenden

handelt, da mir die Zeit fehlte, sie darauf hin zu untersuchen. Die Stücke waren zumeist recht klein, wodurch die genauere Untersuchung erschwert und zeitraubend wird. Andere Versuche, die mit grösseren Würmern angestellt wurden, wie Versuch 3, erweisen sich nach dieser Richtung weit günstiger, und es soll daher dieser Punkt später bei anderer Gelegenheit behandelt werden. Genauere Messungen und Zählungen der Segmente stellte ich bei diesem Versuch nur in beschränktem Masse an, doch dürften die Angaben genügen, um zu zeigen, dass auch hier Regenerate gebildet wurden, welche das Hauptstück an Länge übertrafen und es an Segmentzahl weit hinter sich zurückliessen. Es wurden recht kleine Stücke mit Regeneraten beobachtet, so z. B. ein kleines, unscheinbares Stück von 3 mm Länge und 7 Segmenten, welches ein 2 mm langes, aus 8 Segmenten bestehendes Regenerat entwickelt hatte. Ein anderes Stück mass 3,5 mm, bestand aus 10 zum Theil angeschnittenen Segmenten und hatte einen 2,5 mm langen, ziemlich starken, aus 21 Segmenten bestehenden Anhang.

Ein 4 mm messendes und 11 Segmente umfassendes Stück wies an dem einen Ende zwei neben einander liegende kurze und nur aus wenigen Segmenten bestehende Regenerationsknospen auf. Jedes der beiden Regenerate, von welchem das eine das Ende des Stückes bildete, das andere daneben entsprang und kleiner war, trug an der Spitze eine Oeffnung. Fälle von Doppelbildungen am vorderen und besonders am hinteren Körperende sind auch sonst beobachtet worden. Neuerdings hat Joest solche Doppelbildungen bei Vornahme der Transplantationen mehrfach erhalten, wie aus seiner Darstellung zu ersehen sein wird. Auch in dem hier beschriebenen Falle hat man es jedenfalls mit der Anlage einer derartigen Doppelbildung zu thun.

Die geschilderten, in Form langer dünner Anhängsel des plumpen Körpers erscheinenden Regenerate treten zuerst auf den Narben als schmale, kegelförmige Erhebungen auf, die bald zu dünnen Spitzchen auswachsen, in welche hinein sich eine Fortsetzung des Rückengefässes erstreckt. Sie wachsen dann rasch und werden zu den fadenförmigen Anhängen, wie sie in Fig. 1 (S. 77)

dargestellt sind. Jetzt erscheinen sie schon deutlich segmentirt. Auch noch in späteren Stadien sind sie ausserordentlich zart und durchsichtig, so dass die Hauptblutgefässe (Fig. 1—5) und deren Aeste sehr deutlich in ihnen zu erkennen sind. Bezüglich des Rückengefässes sei hier nur kurz erwähnt, dass es wie bei der Embryonalentwicklung paarig angelegt wird.

Dies ist die eine Form der Entstehung von Regenerationsknospen, welche ich beobachtete; eine zweite Form nimmt sich von Anfang an etwas anders aus, indem sie nicht als schmale Fortsätze, sondern als breite kegelförmige Erhebungen auf einem beträchtlichen Theil der Narbe entstehen. Diese Knospen sitzen als fleischige Kegel mit breiter Basis dem Ende des Theilstücks auf. An ihnen tritt dann die Segmentirung ein. Derartige Regenerationsknospen beobachtete ich besonders bei der Bildung von Kopfenden, oder am Hinterende von Kopfstücken.

Bei schräg zur Längsachse des Theilstückes gestellten Wundflächen wächst auch das Regenerat (nach dem von Barfurth festgestellten Gesetz) schräg heraus, um sich allmählich in die Richtung der Längsachse einzustellen.

Ausser der bisher besprochenen Bildung von Regeneraten kommt noch eine andere Umgestaltung der beiden Enden der Theilstücke in Betracht. Bei den zwei hier geschilderten Versuchen wurde nicht weiter von denjenigen Theilstücken gesprochen, welche keine Regenerationsknospen aufweisen. Die Wunden vernarben, und indem sie in normaler Weise überhäutet werden, setzen sich allmählich die Segmentgrenzen auf sie fort. In dieser Weise ergänzen sich die mehr oder weniger stark angeschnittenen Segmente mit der Zeit wieder und die Wundstellen verschwinden. Solche Stücke der Versuche 3 und 4, die zum Theil nur wenige (3—4) Segmente umfassen und eine geringe Länge 2—3 mm) besitzen, liessen sich bis jetzt am Leben erhalten und werden, ihrem Aussehen nach zu urtheilen, noch weit länger leben. Recht kleine Stücke ohne Regenerate hielt auch schon Rievel längere Zeit; von einem aus nur 4 Segmenten bestehenden Stück giebt er an, dass es sowohl den Mund wie After zur Ausbildung brachte.

Indem sich die vorderen und hinteren Segmente oder Seg-

mentreste in geeigneter Weise umgestalten, kann es zur Bildung eines Vorder- und Hinterendes kommen, welches der entsprechenden Parthie des normalen Wurms recht ähnlich ist. Mund- und Afteröffnung, zumal die letztere, werden auch an Stücken von verhältnissmässig wenig Segmenten oft schon sehr bald gebildet. Die Vermuthung liegt nahe, dass solche Stücke, die sich offenbar zu ernähren vermögen, später durch nachträgliche Neubildung von Segmenten oder ganzen Segmentreihen, sei es von einem oder auch von beiden Körperenden aus, doch noch die verlorenen Körpertheile ersetzen können. Diese Vermuthung erhält dadurch eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass man an ausgewachsenen oder mittelgrossen Würmern, die vielleicht früher am Hinterende verletzt worden waren, deren Wunde aber längst verheilt ist, die Bildung eines langen, aus einer grössern Anzahl von Segmenten bestehenden Regenerats beobachtet.

Gewiss könnte man die Versuche in einer mehr systematischen Weise anstellen, als ich dies gethan habe; man könnte die Zahl der Theilstücke, in welche man einen Wurm zerlegt, grösser wählen und die abgeschnittenen Stücke in ihrer Segmentzahl genauer bestimmen, um (bis aufs Segment genau) zu wissen, welcher Parthie des Körpers das betreffende regenerirende Stück entspricht. Man würde dann im besten Falle aus der Segmentzahl des vorderen und hinteren Regenerats mit Sicherheit entnehmen können, ob die verloren gegangenen Parthien in gleicher Segmentzahl ersetzt werden und ob auf diese Weise durch den Regenerationsvorgang der Wurm in seiner früheren Beschaffenheit unter Benutzung des Theilstücks wieder hergestellt wird. Aber ich meine, die beiden Versuche dienen auch ohnedies schon genügend zur Stütze meiner früheren Angaben. Da sie die einzigen sind, die ich bisher anstellte, und da diese sogleich zu den geschilderten Ergebnissen führten, so geht daraus hervor, dass diese Art der Regeneration recht oft eintreten muss. Die Versuche zeigen, dass thatsächlich das Regenerationsvermögen der Lumbriciden ein weit grösseres ist, als man bisher annahm, und dass Theilstücke aus verschiedenen Körpergegenden, auch wenn sie aus nur

verhältnissmässig wenigen Segmenten bestehen, im Stande sind, Regenerate von einer grossen Segmentzahl zu bilden. Diese Thatsache ist insofern von Interesse, als sie zeigt, dass die Lumbriciden, obwohl ihnen die Fähigkeit der Fortpflanzung durch Theilung fehlt, welche ihren Verwandten, den Limicolen (*Naïs*, *Lumbriculus*) in so ausgedehntem Masse zukommt, doch die grosse Regenerationsfähigkeit bis zu einem gewissen und zwar, wie man hier sieht, einem recht hohem Grade bewahrt haben.

Nicht sicher festgestellt durch die Versuche, aber vielleicht aus ihnen zu schliessen ist, dass die verloren gegangenen Körpertheile wirklich in ihrem ganzen Umfang wieder ersetzt werden, wenn auch der volle Ersatz vielleicht erst im Laufe der Zeit bei genügender Ernährung eintritt. Diese den regenerirenden Stücken in geeigneter Weise zu bieten und sie doch nicht zu verlieren, darin liegt eine gewisse Schwierigkeit, doch zweifle ich nicht, dass man sie bei genügender Geduld und mit Aufwand von viel Zeit überwinden wird. Es liegt dann meines Erachtens nichts dagegen vor, dass eines der aus nur wenigen Segmenten bestehenden Theilstücke thatsächlich zu einem vollständigen Wurm auswächst, da bei der Bildung eines langen vorderen und hinteren Regenerats unter Umständen an der Normalzahl der Segmente nicht mehr viel fehlt. So besteht das noch zu erwähnende, in Fig. 4 (S. 89) abgebildete Theilstück eines *L. rubellus* aus 23 alten, 25 vorderen und 62 hinteren neugebildeten, im Ganzen also aus 110 Segmenten, so dass die für *L. rubellus* geltende Normalzahl von 120 Segmenten in diesem Fall ziemlich erreicht ist.

Wenn man früher beobachtete, dass nach der Entfernung des vorderen, die Genitalregion mit umfassenden Körpertheils nur einige, gewöhnlich 4 Segmente neu gebildet wurden, so nahm man naturgemäss an, diese entsprächen den vordersten Segmenten und die Genitalsegmente seien also nicht zur Ausbildung gelangt (Hescheler). Bei den von mir in grösserer Anzahl beobachteten Theilstücken mit vorderen Regeneraten von 12 bis 15 und mehr Segmenten wird man ebensowohl annehmen müssen, dass dieselben den vorderen und den sich daran anschliessenden

Genitalsegmenten entsprechen; ob sie wirklich die Genitalorgane zur Ausbildung bringen, ist eine andere Frage. Sollte es der Fall sein, so würde die künstliche Theilung thatsächlich den Effect der ungeschlechtlichen Fortpflanzung haben.

Ganz enorm ist der Umfang, welchen die Regenerate gegenüber dem Theilstück selbst anzunehmen vermögen, ohne dass irgendwelche Ernährung desselben stattfindet. Man trifft häufig solche, die ihm an Länge gleich kommen (Figur 4, S. 89 und 5, S. 96) und andere, die zwei bis dreimal so lang sind (Fig. 3, S. 87). Zumal in älteren als den hier abgebildeten und beschriebenen Stadien, wenn die Regenerate noch weit stärker geworden sind, macht sich ihr bedeutender Umfang im Vergleich zum Theilstück in noch höherem Masse geltend. Man fragt sich, woher das Material zum Aufbau dieser umfänglichen, segmentreichen und bis ins Einzelne ausgebildeten Regenerate kommt, da doch das Theilstück selbst, dem vielfach die Mundöffnung fehlt, keinerlei Nahrung aufzunehmen vermag. Das Theilstück, welches unter Umständen einem völlig ausgewachsenen Wurm entstammt, zeigt die Differenzirung und Ausbildung der Organe bzw. Gewebe, wie sie der betr. Körperparthie des Wurmes zukommt. Da Reservestoffe in so grosser Menge, wie sie zur Bildung der umfangreichen Regenerate nöthig wären, nicht vorhanden sind, so ist es nicht anders möglich, als dass die in bestimmter Form bereits geweblich differenzirten Materialien in irgend einer Weise mobil gemacht und zum Aufbau der Regenerate verwendet werden. In welchem grossen Umfange dies geschehen muss, zeigt die bedeutende Länge und Stärke der Regenerate, sowie die Ausbildung ihrer Organe. Man muss fernerhin in Betracht ziehen, dass die Theilstücke eine, wenn auch in der Mehrzahl der Fälle nur geringe Lebensenergie besitzen, sich bewegen u. s. f. und dass damit ebenfalls ein gewisser Stoffverbrauch verbunden ist, welcher ebenso wie jene Neubildungen von dem vorhandenen Material bewältigt werden muss.

Eine Beantwortung der Frage nach der Herkunft des Baumaterials für die Regenerate muss durch die genaue histologische Untersuchung versucht werden und ebenso gilt dies für die erste Entstehung der Regenerationsknospen. In Bezug auf die letztere

Frage wird es sich darum handeln, zu entscheiden, ob und inwieweit die Gewebe und Organe des Theilstücks bei der im Regenerat stattfindenden Differenzirung betheiligt sind, in welchem Masse ihren Zellen, etwa so wie es Weismann meint¹⁾, die Fähigkeit zur Einleitung des speciellen Regenerationsprocesses im Bereich des betreffenden Organs innewohnt oder ob vielleicht nicht differenzirte Zellen, Ersatzzellen im Sinne Weismann's, eine besondere Rolle spielen.

Wenn ich in meiner mehrfach erwähnten Mittheilung davon sprach, dass die Theilstücke den Kopf- und Schwanzabschnitt neu zu bilden und späterhin zu einem vollständigen Wurm auszuwachsen vermöchten, so war dies meine aus dem Experiment gewonnene Ueberzeugung, denn wie sollte man das häufige Auftreten der langen, segmentreichen Regenerate anders auffassen? aber vielleicht war der gewählte Ausdruck nicht ganz glücklich. Ich war weit davon entfernt, die vollständige Ausbildung des Wurms bis ins Einzelne behaupten zu wollen, obwohl ich möglicher Weise auch damit das Richtige getroffen hätte. Es drängt sich hierbei wieder die wichtige Frage auf, wie es mit der Neubildung der einzelnen Körperparthien, z. B. der Genitalregion, steht, ob die Geschlechtsorgane neu gebildet werden können oder nicht? Darüber kann nur die Aufzucht solcher regenerirter Stücke entscheiden, welchen die Genitalorgane fehlen. Durch diese Frage komme ich auf die Versuche 1 und 2, welche zum Theil mit auf den betr. Punkt gerichtet waren, sowie auf Nr. 8 des Versuchs 3, - doch möchte ich die hierauf bezüglichen Mittheilungen, sowie diejenigen, welche die Nr. 1 und 2 des Versuchs 3 betreffen, auf den hier anzuhängenden Nachtrag verschieben, für welchen mir die Erfahrungen bis gegen Ende des Monats August zu Gebote stehen.

Seit dem 10. August, bis zu welchem Tage die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen gewonnen wurden, bis gegen Ende des Monats vollzogen sich an den Theilstücken der Versuche 3 und 4 gewisse Veränderungen, welche hier noch nachgetragen

1) Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung. Jena 1892. S. 142 ff.

werden sollen. Ausserdem stellte ich seitdem einige Versuche bezüglich des Regenerationsvermögens von Theilstücken bestimmter Körpergegenden an und dehnte die Beobachtungen noch auf einige andere Arten aus.

Versuch 3 (vgl. S. 77).

Am 30. August, $1\frac{1}{2}$ Monate nach Vornahme des Versuchs, sind 22 Stücke mit Regeneraten vorhanden, welche sich auf die einzelnen Nummern vertheilen, wie aus der Tabelle auf S. 88 zu ersehen ist, aus der sich ausserdem die Masse und Segmentzahlen der Theilstücke und ihrer Regenerate ergeben. Zu den 19 regenerirten Stücken vom 10. August sind weitere 3 hinzu-

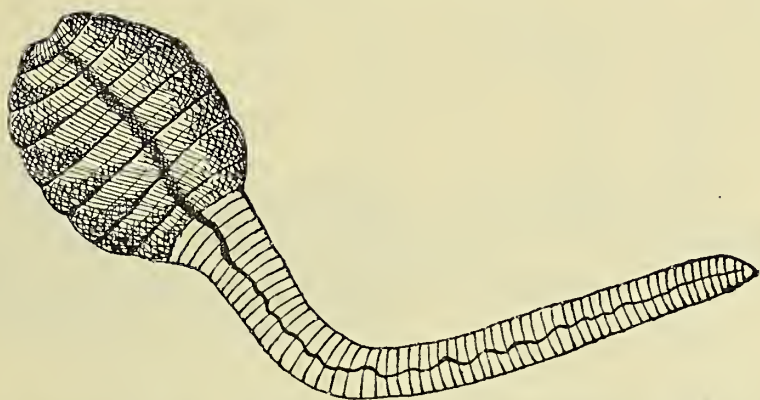


Fig. 3. *L. rubellus*. Vers. 3, Theilst. Nr. 7, I, operirt 6. Juli, gezeichnet 29. Aug. 1897. Vergr. $5\frac{1}{2}$. Masse u. Segmentzahlen in der Tabelle.

gekommen; somit stellt sich der Procentsatz noch günstiger als damals. Nicht regenerirte Stücke sind noch 15 am Leben, im Ganzen also 37 Stücke, d. h. nur 1 Stück weniger als am 10. August. Die Stücke werden weiter gehalten und sind so frisch, dass sie voraussichtlich noch recht lange leben werden.

Aus der Tabelle geht hervor, dass die Regenerate unter Umständen eine sehr bedeutende Länge erreichen. Das in Fig. 3 abgebildete Stück Nr. 7, I z. B. zeigt in dem leicht contrahirten Zustande, in welchem es sich gewöhnlich befindet, nur etwa den dritten Theil der Länge des Regenerats, zumal wenn dieses gleichzeitig etwas ausgestreckt ist. Während die Regenerate anfangs ganz durchsichtig sind, so dass sich die Blutgefässe mit voller Deutlichkeit verfolgen lassen (Fig. 2—5), werden sie später

Masse und Segmentzahlen der Theilstücke und Regenerate
in der Zeit vom 13. bis zum 30. August,
Versuch 3 vom 6. Juli 1897.

Theil- nummer	Stück- nummer	Tag	Theilstück			Regenerat	
			Länge in mm	Segmentzahl		Länge in mm	Segment- zahl
				unver- letzt	ver- letzt		
Nr. 3	I	28. Aug.	8	7	5	2 3,5	9 20
Nr. 4	I	29. Aug.	6	9	—	5	ca. 50
	II	29. »	5	5	6	11	ca. 70
Nr. 5	I	29. Aug.	10	12	4	2	ca. 9
	II	18. »	15	22	—	1	6
	III	19. »	13	20	2	8	40
	IV	19. »	8	8	8	5	42
	V	19. »	10	14	2	3,5	21
Nr. 6	I	19. Aug.	6	7	—	1	4
	II	20. »	10	21	2	2 9	25 62
	III	20. »	7	10	2	8	52
	IV	21. »	8	8	7	10	65
	V	29. »	11,5	14	3	1	5
Nr. 7	I	29. Aug.	3	8	—	8	60
	II	13. »	9	18	—	4	20
	III	14. »	5	9	1	7	38
	III	30. »	5	9	1	9	ca. 40
	IV	14. »	6	14	3	8	53
	IV	30. »	6	14	3	9	53
	V	15. »	12	20	6	7	ca. 46
	VI	16. »	12	17	2	4	17
	VII	16. »	9	14	2	4,5	20
	VIII	16. »	14	15	13	3	20--25
	IX	29. »	7,5	15	3	0,6	5

undurchsichtig. Sie nehmen an Umfang bedeutend zu und gegen Ende des Monats sind schon einige vorhanden, welche fast so dick sind wie das Theilstück selbst, so dass der Unterschied von diesem kein so grosser mehr ist. Hauptsächlich unterscheiden sie sich von ihm in der Färbung, da sie infolge der noch fehlenden Pigmentirung heller erscheinen.

Die Frage, inwieweit es sich bei den Regeneraten um Kopf- oder Endstücke handelt, lässt sich bei einigen Stücken leicht, bei anderen schwieriger entscheiden; an 6 Stücken des Versuchs 3 lässt sich ohne weiteres erkennen, dass man es mit der Neubildung des Kopfes zu thun hat. Die genauere Erörte-

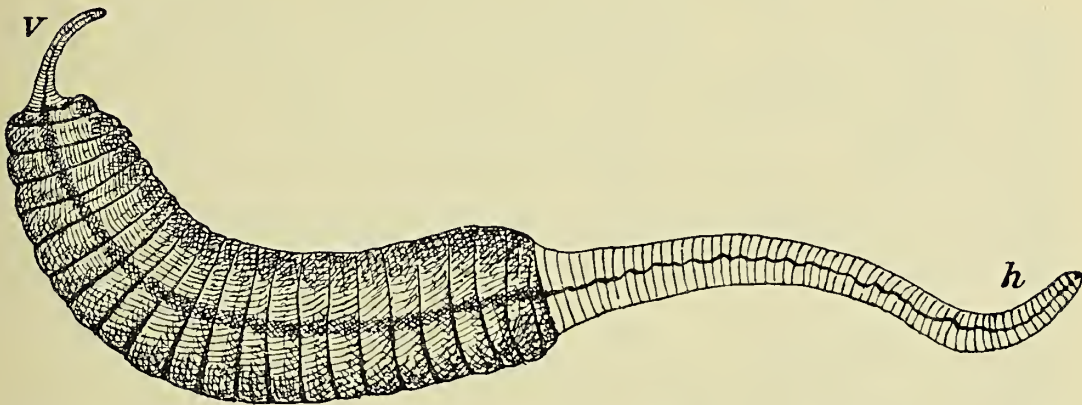


Fig. 4. *L. rubellus*. Vers. 3, Theilstück Nr. 6, II, operirt 6. Juli, gezeichnet 20. August 1897. Vergr. $5\frac{1}{2}$. Masse und Segmentzahlen in der Tabelle. *v* vorderes, *h* hinteres Regenerat.

rung dieses Punktes möchte ich auf eine spätere Gelegenheit verschieben.

Von besonderem Interesse war mir das in Fig. 4 abgebildete Stück Nr. 6, II. Bei der am 10. August vorgenommenen genaueren Durchmusterung sämtlicher Stücke des Versuchs 3 wies es nur ein langes Schwanzregenerat auf, am 20. August dagegen war am Vorderende noch ein bereits 2 mm langes und 25 Segmente zählendes Kopfregenerat hinzugekommen, ein Zeichen dafür, dass die Regeneration unter Umständen erst ziemlich spät und ausserdem an jedem der beiden Enden des Theilstücks zu verschiedener Zeit auftreten kann. Bei den in Fig. 1 und 2 abgebildeten Stücken und noch in einer ganzen Anzahl anderer

Fälle war das Regenerat an beiden Enden ungefähr gleichzeitig zu bemerken.

Zeitliche und zwar sehr beträchtliche Differenzen im Auftreten der Regenerate an den einzelnen gleichzeitig hergestellten Theilstücken sind immer vorhanden, so dass eine Anzahl Regenerate schon sehr bald, andere weit später entstehen. Ich erwähnte bereits, dass sich bei Vers. 3 seit dem 10. August 3 weitere Regenerate gebildet haben und ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass noch immer neue hinzukommen, da auch die bisher nicht regenerirten Stücke wie gesagt einen recht lebensfrischen Eindruck machen.

Es wurde bisher noch nicht von den Theilstücken Nr. 8 dieses Versuchs, d. h. von denjenigen Stücken gesprochen, welche nach dem Abschneiden der 7 Stücke von vorn her (Nr. 1—7) übrig blieben. Diese Endstücke sind nur am vorderen Ende verletzt; ihre Länge ist eine verschiedene, da wie oben erwähnt nicht genau auf die Segmentzahl der abgeschnittenen 7 Stücke geachtet wurde. Es finden sich also unter diesen Stücken solche, die gegen 50, und andere, die mehr oder auch weniger Segmente besitzen. Von den 21 am 6. Juli bei der Operation erhaltenen Stücken sind Ende August noch 19 vorhanden. Diese zeigen eine recht verschiedenartige Beschaffenheit ihres Vorderendes. Zum Theil ist dieses vollständig überhäutet, aber trotzdem quer abgestutzt und wie mit einer Naht verschlossen. Bei anderen ist das Vorderende durch eine unregelmässig gestaltete, höckrige Narbe abgeschlossen. In beiden Fällen lässt sich über das Vorhandensein oder das Fehlen einer Mundöffnung durch die makroskopische Untersuchung nichts sicheres feststellen. Dagegen war bei 5 Stücken eine Mundöffnung mit aller Deutlichkeit wahrzunehmen. Gleichzeitig zeigte das Vorderende jene schon weiter oben von den kleineren Theilstücken beschriebene charakterische Umgestaltung mehr oder weniger deutlich, d. h. es ist durch Verwendung und Ergänzung der angeschnittenen Segmente dem normalen Vorderende sehr ähnlich geworden, ohne freilich noch dessen für die Species bezeichnende Form wieder erhalten zu haben. In einem dieser Fälle kann man die Bildung eines

neuen Segments durch die ganz abweichend helle Färbung desselben mit ziemlicher Sicherheit feststellen.

Ein einziges dieser Endstücke brachte am Vorderende ein langes dünnes Regenerat von derselben Gestalt zur Ausbildung wie es sonst bei den Theilstücken beobachtet wurde. Dasselbe trat erst gegen Ende August, also gegenüber dem Erscheinen der Regenerate bei den meisten anderen Stücken (Nr. 3—7) dieses Versuchs recht spät auf, obwohl allerdings bei einigen derselben sich um dieselbe Zeit ebenfalls noch Regenerate einstellten. Es ist sehr zart und dünn, zumal verglichen mit der Grösse des ganzen Endstückes selbst, welches aus 32 Segmenten besteht; es zeigt eine grosse Aehnlichkeit mit dem in Fig. 4 dargestellten vorderen Regenerat. Von der Basis aus lassen sich ungefähr 12 Segmente zählen, während gegen die Spitze hin die weiteren Segmente nicht genau festzustellen sind, zumal das Stück geschont werden soll, um es womöglich zur weiteren Ausbildung zu bringen. Die Blutgefässe sind in der gewöhnlichen Weise vorhanden; an der Spitze trägt das Regenerat eine Oeffnung.

Es handelt sich hier um einen Fall, in welchem nach der Entfernung einer grossen Zahl von Segmenten eine ganze Reihe neuer Segmente vorn gebildet wird. An einen allmählichen Ersatz der sämmtlichen verloren gegangenen Theile zu denken, liegt jedenfalls auch hier nahe. Einen ähnlichen Fall beobachtete Rievel, nämlich ein Hinterende von *Allolobophora terrestris*, welches etwa das letzte Viertel des ganzen Thieres ans machte, d. h. also ungefähr 65 Segmente gezählt haben muss. An diesem Stück bildete sich vorn ein Regenerat von 17 Segmenten.

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, berichtete Morgan über eine *All. foetida*, welche wahrscheinlich 35—40 Segmente verloren hatte und 15 oder mehr vordere Segmente regenerirte. Joest stellte eine Neubildung des Kopfabschnittes unter eigen thümlichen Umständen fest. Bei vereinigten und jedenfalls unvollkommen verwachsenen Theilstücken bildeten sich Kopfregerate, so z. B. bei zwei vereinigten sog. »Schwanzenden«. Die meisten dieser Fälle kommen hier nicht in Betracht, weil es sich bei ihnen um Würmer handelt, denen weniger als 10 vordere

Segmente abgeschnitten wurden; in einem Fall jedoch war es die hintere Hälfte eines Wurms (*L. rubellus*), welche ein Kopfregenerat von 7—8 Segmenten lieferte. Ein ungefähr ebenso-
langes vorderes Regenerat bildete sich an einem durch Selbstverstümmelung abgestossenen kurzen Stück aus der Körpermitte eines Wurmes, welches am Vorderende eines anderen Wurmes festsass; ein auf dieselbe Weise entstandenes kurzes Stück aus dem hinteren Körpertheil lieferte, sogar ein aus 45 Segmenten bestehendes Regenerat. Genaueres hierüber findet sich in Joest's demnächst erscheinenden ausführlichen Arbeit.

Es ist eine auffallende Thatsache, dass längere Stücke eines Wurmes, denen eine grössere oder geringere Anzahl vorderer Segmente fehlt, offenbar weniger leicht als kürzere Theilstücke aus irgend einer Gegend des Körpers (mit Ausnahme des letzten Endes) im Stande sind, ein segmentreiches vorderes Regenerat zu bilden. Nach Hescheler's Beobachtung sollte, wie bereits erwähnt, den Würmern, welche mehr als 15 vordere Segmente verloren haben, überhaupt die Fähigkeit abgehen, das Vorderende wieder zu ersetzen. Wir haben gehört, dass sich Morgan, seltene Ausnahmen abgerechnet, dieser Auffassung anschloss. Dieselbe scheint durch meine an den Theilstücken Nr. 8 des Versuchs 3 gewonnenen Erfahrungen, sowie durch die Ergebnisse einiger anderer Versuche, die ich jetzt noch mittheilen möchte, im Ganzen bestätigt zu werden.

Versuch 2.

Lumbricus rubellus Hoffm. Am 5. Juli d. J. wurden 15 erwachsenen Würmern Vorderstücke von verschiedener Länge, aber nicht weniger als 30 Segmente abgeschnitten, so dass Hinterstücke von verschiedener Länge erzielt wurden. Ende August leben sämmtliche 15 Stücke und verhalten sich so wie für Nr. 8 des Versuchs 3 geschildert wurde, d. h. bei der Mehrzahl erscheint das Vorderende unregelmässig abgestutzt oder nahtähnlich verschlossen, während bei einigen sich das Vorderende dem eines normalen Wurms ähnlich umgebildet hat und eine Mundöffnung aufweist. Nur ein Wurm besitzt am Vorderende ein demselben mit breiter Basis aufsitzendes kegelförmiges

Regenerat von 1,5 mm Länge, an welchem anscheinend 8 Segmente zu unterscheiden sind, von denen die an der Basis des Kegels gelegenen deutlicher ausgeprägt erscheinen. Das Stück selbst misst 29 mm und umfasst 48 Segmente.

Versuch 1.

Lumbricus rubellus Hoffm. Am 26. Juni d. J. wurden in entsprechender Weise wie bei Versuch 2 von 12 ausgewachsenen Würmern die Vorderstücke entfernt. Ende August sind noch 11 Stücke vorhanden, von denen keins ein Regenerat, dagegen 4 Würmer die oben beschriebene Umgestaltung des Vorderendes mit Mundbildung zeigen. Die übrigen Würmer verhalten sich am Vorderende so, wie bei den beiden vorigen Versuchen angegeben wurde. Die 4 mit Mundöffnung versehenen Würmer graben Gänge in der Erde und die zahlreich vorhandenen Kothballen beweisen, dass sie Nahrung aufnehmen und abgeben. Hier thut sich die Frage auf, ob die äussere Umgestaltung des Vorderendes auch mit einer Regeneration der wichtigen inneren Organe des Kopfabschnittes, vor Allem des Gehirns verbunden ist oder ob nicht doch schliesslich eine Neubildung von Segmenten stattfindet? Ueber die erstere Frage muss die histologische Untersuchung entscheiden, die bisher nicht vorgenommen wurde.

Anschliessend an diese Versuche möchte ich einige schon früher unternommene erwähnen, welche das hier Mitgetheilte zu ergänzen geeignet sind.

Bei seinen Transplantationsversuchen bemühte sich Herr Joest durch entsprechende Wahl der beiden Theilstücke die Genitalregion auszuschalten, was ihm auch gelang. Ich veranlasste ihn damals, die Frage nach der Neubildung der Genitalorgane auch durch blosse Regenerationsversuche, d. h. durch Entfernen der vorderen Körperparthie, zu prüfen. Ein solcher Versuch wurde von ihm unternommen und die Würmer wurden bis in den Juni d. J. im Institut gehalten.

Versuch vom 21. Sept. 1896, *All. terrestris Sav.* 40 zum Theil (20) mittelgrossen und zum Theil (20) geschlechtsreifen

Würmern wurden die vorderen 15—17 Segmenten abgeschnitten. Ende Mai d. J. lebten noch 9 dieser Würmer; mehrere waren conservirt worden, andere gestorben oder abhanden gekommen. Leider ist ein Theil der auf den Versuch bezüglichen Notizen verloren gegangen, aus denen sich ergab, dass eine Anzahl der Würmer Regenerate gebildet hatte. Darauf nehme ich also keinen Bezug, sondern halte mich nur an diejenigen Würmer, die ich noch lebend (die letzten wurden am 21. Juni abgetötet) oder im conservierten Zustand untersuchen konnte. Das waren 8 Würmer, ein 9., welcher eine Doppelbildung des Kopfes zeigte, wurde von Joest genauer untersucht und wird in seiner Arbeit über Transplantation beschrieben.

Von den 8 mir zur Verfügung stehenden Würmern dieses Versuchs zeigen 2 den so häufigen unregelmässigen, ein 3. den nahtförmigen Abschluss des Vorderendes, ein 4. weist einen allem Anschein nach aus alten Segmenten hervorgegangenen und daher nicht sehr regelmässig gestalteten Kopfabschnitt mit Mundöffnung auf. Bei dem 5. Wurm ist der Kopf weit regelmässiger und dem normalen ähnlicher gestaltet und bei dem 6. ist dies bereits im hohen Masse der Fall, da an diesem im übrigen noch durchaus die Neubildung verrathenden Kopf die Gattungsmerkmale bereits vorhanden sind. Der 7. Wurm besitzt ein etwas unregelmässig gestaltetes, aus 6 Segmenten gebildetes kegelförmiges Regenerat mit Mundöffnung und Kopflappen und der 8. endlich ein ebensolches aus 7 Segmenten bestehendes Regenerat.

Diese Befunde, auf welche ich hier nicht genauer eingehen möchte, stimmen mit denjenigen der vorigen Versuche überein. Sie zeigen, dass beim Verlust einer grösseren Zahl vorderer Segmente eine Neubildung des Vorderendes zwar im ganzen selten, aber doch häufiger eintritt, als man bisher anzunehmen geneigt war und dass jedenfalls die Fähigkeit zu einer solchen vorhanden ist. Immerhin scheint eine grosse Schwierigkeit in der Neubildung der in grösserer Anzahl verloren gegangenen vorderen Segmente obzuwalten und es lässt sich verstehen, dass aus derartigen Versuchen der Schluss gezogen wurde, diese Körperparthien könnten überhaupt nicht neu gebildet werden.

Für die Möglichkeit eines Ersatzes der Genitalorgane sind die zuletzt mitgetheilten Versuche nicht sehr vielversprechend, doch wird man sich auch in dieser Beziehung nicht von vornherein ablehnend verhalten dürfen, da die betreffende Körperparthie, welche sie enthalten regeneriert werden kann, wie die früheren Versuche zeigten. Man wird also das Ergebniss der freilich recht langwierigen Aufzuchtversuche regenerierter Theilstücke abwarten müssen.

Versuch 4 (vgl. S. 78).

Am 30. August leben von dem am 9. Juli unternommenen Versuch noch 42 Stücke, da einige conserviert wurden, andere zu Grunde oder zum Theil auch verloren gingen, welche letzteren Verluste bei der Kleinheit der Stücke dieses Versuchs nur schwer zu vermeiden waren. So viel sich aus diesem Versuche ergibt, scheinen die kleinen Stücke überhaupt zarter und weniger lebenskräftig zu sein.

Zu den am 10. August bereits aufgeführten vier Doppelregeneraten sind zwei weitere hinzugekommen, die allerdings nicht so gut ausgebildet sind wie jene, da sie infolge der starken Verwundung des Theilstücks weniger regelmässig gestaltet erscheinen.

Das fünfte Doppelregenerat ist ein Stück von 5 mm Länge und 11 Segmenten. Es zeigt infolge der bis in das 4. Segment reichenden Narbe das vordere Regenerat schräg aufgesetzt und von den vorderen Segmenten überragt. Das Kopfregenerat besteht aus ungefähr 8, das Schwanzregenerat nur aus 3 Segmenten.

Das sechste Doppelregenerat betrifft ein recht kleines Stück von 2,5 mm Länge und 9 Segmenten. Es ist eines der Stücke, die durch ihre grosse Widerstandsfähigkeit interessieren. Wie dies oft geschieht, hatte sich bei der Verwundung an einem Ende ein umfangreicher Bruchsack vorgestülpt. Wie die orangefarbene Färbung zeigt, handelt es sich um hervorgedrungene Theile des Darms und Chloragogenzellen. Als ein mächtiger Wulst wird der ganz einseitig gelagerte Sack mitgeschleppt und trotzdem lebt das Stück noch jetzt. Der Bruchsack nimmt allmählich an Grösse ab und scheint nach innen einbezogen zu

werden. Um ihn herum legt sich ein vom Ende des Theilstücks mit breiter Basis ausgehendes Regenerat, dessen Ende frei vorragt. Es zählt mindestens 30 Segmente. Das regelmässig gestaltete Regenerat am anderen Ende ist viel kürzer und besteht nur aus 4 Segmenten.

Von den vier früher besprochenen Doppelregeneraten möchte ich das eine (Fig. 2 S. 79) nochmals erwähnen, weil es sich in recht instructiver Weise entwickelt hat (Fig. 5). Die beiden Regenerate sind stärker geworden und setzen sich jetzt viel weniger vom Hauptstück ab als früher, freilich tritt dies in der Figur lange nicht so hervor als beim lebenden Object. Das vorher aus 10

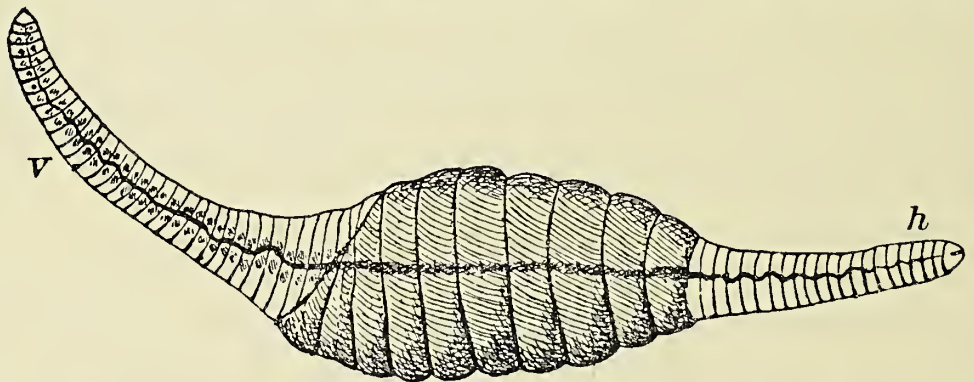


Fig. 5. *All. terrestris* Vers. 4, operiert 9. Juli, gezeichnet 28. Aug. 1897.
Vergr. $5\frac{1}{2}$. v vorderes, h hinteres Regenerat.

zum Theil stark verletzten Segmenten bestehende Theilstück hat sich auf 66 Segmente ergänzt und es ist gar nicht abzu-
sehen, weshalb ein solches Stück bei genügender Ernährung nicht zu der vollen Segmentzahl des normalen Wurms heranwachsen solle.

Versuch 7.

Allolobophora terrestris Sav. Am 11. Aug. wurden 8 kleinere und mittelgrosse Würmer von vorn her in je 7 Stücke zerschnitten (Nr. 1—7), vom übrig bleibenden Stück noch eine Anzahl Theilstücke abgeschnitten (Nr. 8) und die Schwanzstücke ebenfalls für sich aufgehoben (Nr. 9).

Am 20. August begannen sich bereits Regenerationsknospen zu zeigen. Ende des Monats waren vorhanden: 2 Regenerate in Nr. 2, je 1 Regenerat in Nr. 4 und 5, 4 Regenerate in Nr. 6 und 3 in Nr. 8, also im Ganzen 11, wovon 4 Doppelregenerate

und 3 derselben mit vorderen Regeneraten von 15 und mehr Segmenten. Lebend vorhanden sind in den Nummern 2—8 34 Stücke, also 11 Reg. und 23 nicht regenerirte, doch ist nach den früheren Versuchen anzunehmen, dass noch weitere Regenerationen auftreten werden.

Die Regenerate zeigen dieselben Verhältnisse, wie sie von den beiden vorhergehenden Versuchen geschildert wurden; zum Theil erscheinen sie als lange dünne, segmentreiche Anhängsel, was auch von den Doppelregeneraten gilt, von denen eins (Nr. 4, 1) in Fig. 1 (S. 77) abgebildet ist. Die Zeichnung wurde bereits am 23. August angefertigt. Ein sehr ähnlich gestaltetes Doppelregenerat, dessen Hauptstück 9 mm mass und aus 20 Segmenten bestand, während die Regenerate etwas über 1 mm lang waren und je ungefähr 30 Segmente zählten, fand sich bei Nr. 6, sowie ein ähnliches mit längerem hinteren und kürzerem vorderen Regenerat in Nr. 2. Seitdem haben die Anhängsel an Länge und Dicke bedeutend zugenommen.

Versuch 8.

Lumbricus rubellus Hoffm. Am 11. Aug. wurden 12 mittelgrosse Würmer in gleicher Weise behandelt wie bei Vers. 7.

Am 20. August, also bereits nach 9 Tagen, wurden die ersten Regenerationsknospen bemerkt. Ende des Monats sind vorhanden: in Nr. 2 1, in Nr. 4 und 5 je 4, in Nr. 6 1, in Nr. 7 2, in Nr. 8 1, also im Ganzen 13 Regenerate beim Vorhandensein von 47 lebenden Stücken in den Nr. 2—8, also bisher 13 regenerirte, 34 nicht regenerirte Stücke. Das Verhalten der ersteren ist das gleiche wie früher geschildert.

Versuch 9.

Allolobophora cyanea Sav. Am 11. August wurden 8 meist geschlechtsreife Würmer in folgender Weise zerschnitten: Nr. 1 Kopfstück, Nr. 2 Genitalregion, Nr. 3 Region des Clitellums, Nr. 4 hinterer Körpertheil vom Clitellum bis kurz vor dem Körperende in kleinere Stücke zerlegt, Nr. 5 Schwanzstück (von 6—15 Segmenten).

Wenn man aus dem einen Versuch schliessen darf, so scheint die Widerstandskraft dieser Species eine geringere zu

sein, welchen Eindruck man auch thatsächlich bald nach der Vornahme der Operation gewinnt; freilich können auch zufällige Umstände hinzukommen, welche ein Missglücken des Versuchs mit sich bringen. Jedenfalls zeigt dieser Versuch keine günstigen Ergebnisse. Bei Nr. 4 (Nr. 1 bis 3 und 5 lasse ich ausser Betracht) zeigten sich am 22. August Regenerationsknospen; Ende des Monats lebten von Nr. 4 nur noch 14 Stück, wovon 5 Regenerate in der bekannten Weise gebildet hatten. Diese Species verhält sich demnach so wie *L. rubellus* und *All. terrestris*.

Versuch 10.

Allolobophora foetida Sav. Am 11. August wurden 15 meist ausgewachsenen Würmern von vorn her je 3 Stücke von 10—15 Segmenten (Nr. 1, 2, 3) und vom übrig bleibenden Theil ebensolche Stücke abgeschnitten (Nr. 4), Schwanzstücke von 10—15 Segmenten (Nr. 5).

Am 22. August sind knospenförmige Regenerationen zu bemerken, welche am 25. August deutlicher hervortreten. Das Wachsthum derselben geht bei diesem Versuch langsamer als bei den übrigen vor sich. Man bemerkte eine ganze Anzahl vorderer und hinterer Regenerationsknospen (Doppelregenerate) und doch zeigen sich Ende des Monats nur wenige davon beträchtlich länger geworden. Durch ihre helle Färbung setzen sich bei dieser Art die Regenerationsknospen besonders deutlich von dem lebhaft braunroth gefärbten Theilstück ab. Ende des Monats sind in Nr. 3 von 6 Stücken 5 mit Regeneraten versehen, darunter 2 Doppelregenerate, in Nr. 4 von 35 Stücken 16 mit Regeneraten, darunter 5 Doppelregenerate.

Unter 41 Theilstücken der genannten Nummern (3 und 4) sind also 21 Stücke mit Regeneraten vorhanden und aus dem ganz kürzlichen Entstehen einer Anzahl derselben darf man darauf schliessen, dass auch die bisher der Regenerate entbehrenden Stücke zum Theil solche noch bilden werden. *All. foetida*, die von Morgan zu seinen Versuchen benutzte Art, erweist sich also auch nach diesem Versuch als besonders widerstands- und regenerationsfähig. Die Ergebnisse bestätigen die an den früheren Versuchen gewonnenen.

Versuch 12 und 13.

L. rubellus und *A. terrestris*. Am 20. August wurden von 3 mittelgrossen Würmern der ersteren und 5 der letzteren Art die vordere und hintere Hälfte (mit Ausschluss des Kopf- und Schwanzstücks) in Theilstücke zerlegt. Es wurde besonders auf die Herstellung recht kurzer, aus wenigen Segmenten bestehender Theilstücke geachtet. Bei beiden Versuchen traten bereits am 30. August an einer Anzahl von Stücken sowohl der vorderen wie hinteren Hälften Regenerationsknospen auf, die zunächst natürlich noch sehr klein sind.¹⁾

Bei Besprechung der Versuche wurden bisher die in bestimmter Weise ausgezeichneten Körpergegenden, wie die Kopf-, Genital-, Clitellum- und Schwanzstücke, ausser Acht gelassen; einige hierauf bezügliche Erfahrungen möchte ich mittheilen, obwohl meine Versuche nach dieser Richtung noch nicht ausgedehnt genug sind.

Kopfstücke.

Von kürzeren Vordertheilen nimmt man an, dass sie nicht regenerationsfähig und also auch nicht für länger lebensfähig seien. Hescheler fand, dass »6—15 vorderste Segmente für sich meist im Verlauf einer Woche zu Grunde gingen; 15 Segmente lebten einmal noch 36, einmal 40 Tage nach der Operation; alle Stücke, bestehend aus 16—30 vordersten Segmenten, gingen im Verlauf von 14 Tagen zu Grunde«. Wenn ich auch nach meinen Versuchen ebenfalls sagen muss, dass den Kopfstücken eine sehr geringe Widerstandskraft eigen ist, so gestalteten sich doch meine Ergebnisse immerhin günstiger. Die meisten Kopfstücke von weniger als 10 Segmenten pflegen allerdings in den nächsten Tagen oder Wochen nach der Operation zu sterben, aber es gelang doch, einige länger am Leben zu erhalten. Kopfstücke von *All. terrestris* und *L. rubellus*, von

1) Es wurden ausserdem noch Versuche mit *All. subrubicunda* Eisen angestellt, welche zeigten, dass auch diese Art an kleinen Theilstücken Regenerate zur Ausbildung bringt.

denen eines aus nur 5 unverletzten Segmenten bestand, andere 8 und 9 Segmente zählten, liessen sich drei Wochen am Leben erhalten, noch andere von 10, 11 und 12 Segmenten hielt ich 4 bis 5 Wochen. Die Wunde vernarbte, eine Regeneration trat nicht ein, schliesslich wurden die Stücke matt und starben. Ein Kopfstück, *All. terrestris*, welches vom Versuch 6, unternommen am 17. Juli, stammt, lebt noch Ende August und befindet sich augenscheinlich sehr wohl, denn es kriecht rasch und geschickt umher. Es umfasst 11 unverletzte und zwei angeschnittene Segmente. Vom Körperende wächst jetzt ein kegelförmiger Zapfen nach hinten, der sich durch seine helle Färbung vom übrigen Körper unterscheidet. An dieser Regenerationsknospe sind die Segmentgrenzen nur undeutlich ausgeprägt, doch kann man deren 10—12 zählen. Man sollte nach den Erfahrungen der anderen Versuche meinen, dass es zur Bildung des Afters und bei geeigneter Ernährung zu einer weiteren Neubildung von Segmenten und schliesslich vielleicht bis zum völligen Ersatz der verloren gegangenen Körperparthien kommen könne. Wenn die Bildung des Afters sogar bei Kopfstücken von nur 7—8 Segmenten erfolgt, wie von Rievel beobachtet wurde, so kann wenigstens nach dieser Richtung eine Schwierigkeit nicht gefunden werden. Grosser Geduld wird es allerdings bedürfen, um derartigen zarten Stücken die geeigneten Lebensbedingungen zu bieten, ohne dass sie an den sonst vorhandenen Schädlichkeiten zu Grunde gehen.

Sehr widerstandsfähig und deshalb zu derartigen Versuchen jedenfalls geeigneter sind die Kopfstücke von *All. foetida*. Stücke von ungefähr 10 Segmenten kriechen noch wochenlang sehr beweglich umher und es sterben nur verhältnissmässig wenige direct an der Operation. An einem Stück des Versuchs 10 vom 11. August, welches aus 10 Segmenten bestand, bemerkte ich Ende des Monats einen bis dahin nicht vorhandenen Kegel ganz ähnlich einer Regenerationsknospe sich erheben; Segmentirung ist allerdings an demselben bisher nicht zu erkennen. Solche Knospen finden sich auch noch bei anderen Stücken.

Ein Kopfstück desselben Versuchs, welches aus 12 unverletzten und einigen verletzten Segmenten besteht (der Schnitt

war sehr schräg geführt), zeigt einen aus der Narbe mit breiter Basis sich erhebenden Kegel, welcher sehr deutlich vier Segmente erkennen lässt. Man möchte nicht zweifeln, dass es sich in diesen Fällen um Regenerationsknospen handelt, deren Segmentzahl sich unter geeigneten Verhältnissen vermehren wird.

Von *All. foetida* hat bereits Morgan Kopfstücke von 12 bis 27 Segmenten monatelang am Leben erhalten können, doch machte er die Erfahrung, dass sie nach kürzerer oder längerer Zeit schliesslich zu Grunde gingen, ein Stück von 24 Segmenten bildete jedoch ein Regenerat von einem halben Zoll Länge. Mit so langen Stücken habe ich bisher keinen Versuch gemacht, doch zweifle ich nicht, dass sie sich zur Regeneration bringen lassen.

Stücke aus der Genitalregion.

Noch schwieriger als Kopfstücke sind nach meiner Erfahrung Stücke aus der Geschlechtsgegend am Leben zu erhalten, doch mag dies daran liegen, dass ich absichtlich mit geschlechtsreifen Thieren experimentirte. Bei einigen nach dieser Richtung mit verschiedenen Arten angestellten Versuchen starben die betr. Stücke meistens schon im Verlauf der nächsten Tage oder doch in wenigen Wochen ab, ohne eine Spur von Regeneration zu zeigen; doch darf man aus derartigen Misserfolgen keine vor-eiligen Schlüsse ziehen, da ich jetzt bei einem Stück aus der Genitalregion einer geschlechtsreifen *All. subrubicunda* die Bildung einer regelrechten mit Blutgefässen versehenen und in Segmentirung begriffenen Regenerationsknospe am Vorder- und Hinterende beobachtete. Das Stück besteht aus 11 unverletzten Segmenten, umfasst also etwas mehr als die ganze Genitalregion. Es ist überhaupt wahrscheinlicher, dass bei den kleineren Würmern diese Versuche mehr Aussicht auf Gelingen bieten, z. B. auch bei *All. foetida*, an der meine diesbezüglichen Versuche noch nicht alt genug sind.

Stücke aus der Region des Clitellums.

Etwas leichter als die Stücke aus der Gegend der Geschlechtsorgane, aber immer noch schwer genug, lassen sich diejenigen aus der Region des Clitellums am Leben erhalten, wobei allerdings ebenfalls zu bemerken ist, dass ich zu diesen Versuchen

grosse geschlechtsreife Würmer mit gut ausgebildetem Clitellum verwandte, um festzustellen, welche Veränderung dieses erfährt. Zumeist sterben die Stücke in kürzerer oder längerer Zeit ab, nur bei *All. foetida* und *subrubicunda* machte ich auch in dieser Beziehung bessere Erfahrungen und bei der erstgenannten Art scheint auch an diesen Stücken die Regeneration in der gewöhnlichen Weise einzutreten. Die anderen Arten, *All. cyanea*, *terrestris* und *L. herculeus*, erweisen sich ihrer bedeutenden Grösse wegen für diese Versuche wenig geeignet. Die umfangreichen und plumpen Stücke werden bald matt und gehen zu Grunde; trotzdem halte ich eine Anzahl Stücke von den beiden ersteren Arten seit einigen Wochen am Leben, allerdings ohne dass sie bis jetzt Regenerationsknospen zur Ausbildung brachten. Das Clitellum bewahrte bisher seine Deutlichkeit. Glücklicher war ich in dieser Beziehung mit *All. subrubicunda* von welchem ein Stück mit noch jetzt gut ausgeprägtem Clitellum eine in der gewöhnlichen Weise mit Blutgefässen versehene und bereits segmentirte Regenerationsknospe am hinteren Ende zeigt. Die kleineren Arten werden sich also auch für diese Versuche besser bewähren, wie vorauszusehen war.

Schwanzstücke.

Stücke vom Ende liessen sich bei allen untersuchten Arten leicht, ja überhaupt von allen Theilstücken am leichtesten durch Wochen hindurch am Leben erhalten, auch wenn sie nur aus einigen (bis zu 4, 5 und 6) Segmenten bestanden. Solche kurze Schwanzstücke wurden besonders von *All. subrubicunda*, *cyanea* und *foetida* lange Zeit gehalten. Zur Regeneration sind die Schwanzstücke, auch längere von 15—20 Segmenten, nur schwer zu bringen, doch treten immerhin auch hier in einzelnen Fällen Regenerationsknospen auf; so zeigte ein 5,5 mm langes, aus 12 unverletzten und 2 verletzten Segmenten bestehendes Schwanzstück von *All. terrestris* etwa 3 Wochen nach der Operation ein dünnes, segmentirtes Regenerat von 1 mm Länge, welches bald auf 2 mm Länge heranwuchs und dann 18—20 Segmente zählte. Die Gefässe sind in der gewöhnlichen Weise vorhanden, an der Spitze trägt es eine gut ausgebildete Oeffnung, wie sie sich bei anderen Kopfregeneraten findet. Man hat also

ein Regenerat ganz von der Beschaffenheit vor sich, wie sie bei den Theilstücken aus anderen Körpergegenden auftreten. Die Zeit kann erst darüber entscheiden, ob ein solches Schwanzstück bei entsprechender Ernährung wieder zu der vollen Segmentzahl des Wurms heranzuwachsen vermag.

Ein aus 6 unverletzten und einem wenig verletzten Segment bestehendes, 2,2 mm langes Schwanzstück von *All. subrubicunda* entwickelte auf der Narbe eine Regenerationsknospe von 1 mm, also verhältnissmässig bedeutender Länge, in welche sich das Rückengefäss des Schwanzendes fortsetzt. Eine Segmentirung ist an diesem Regenerat noch nicht festzustellen, doch kam es erst vor kurzem zur Ausbildung.

Man sieht, dass auch den hintersten Parthien des Körpers die Fähigkeit, verloren gegangene Theile zu ersetzen, nicht völlig abgeht, obwohl eine Regeneration bei ihnen offenbar weit seltener als in den übrigen Körpergegenden eintritt. Das geringere Regenerationsvermögen der hinteren Parthien liegt insofern auf der Hand, als es leicht gelingt, dieselben längere Zeit am Leben zu erhalten, während bei denjenigen Körperparthien, welche leicht absterben, wie bei Kopfstücken und besonders Theilstücken aus der Gegend der Geschlechtsorgane und des Clitellums, eine Regeneration voraussichtlich häufiger erfolgen wird, wenn man eine grössere Anzahl der betreffenden Stücke längere Zeit lebend erhalten kann.

Die letzteren Mittheilungen bestätigen das Ergebniss der beiden zuerst unternommenen Versuche und insofern kann auf die ihnen angeschlossenen Ausführungen verwiesen werden. Das Regenerationsvermögen der Theilstücke hat sich auch durch die späteren Versuche als ein sehr weitgehendes erwiesen. Im Uebrigen geht noch aus denselben hervor, dass thatsächlich Theilstücke aus allen Körpergegenden die Fähigkeit des Ersatzes verloren gegangener Körpertheile bis zu einem gewissen Grade besitzen, wobei zu bemerken ist, dass in bestimmten Gegenden, besonders am Kopf- und Schwanzabschnitt, diese Fähigkeit stark herabgemindert erscheint. Bezüglich des Regenerationsvermögens der verschiedenen Arten kann ich natür-

lich nur von den untersuchten Species sprechen, doch lassen die bei ihnen erzielten Ergebnisse den Schluss zu, dass sich andere Arten wohl ebenso verhalten mögen.

Ausserordentlich gross hat sich die Widerstandsfähigkeit und Lebenszähigkeit der Theilstücke bei diesen Versuchen gezeigt. Einige Fälle, welche dieselbe erläutern, möchte ich noch hinzufügen.

Ein Stück aus der hinteren Hälfte eines grossen *Lumbricus herculeus* von 4,5 mm Länge und 5,3 mm Breite liess an der Ventralseite 5 unverletzte Segmente und vorn wie hinten je ein angeschnittenes Segment erkennen. Die hintere Wunde bildete annähernd einen Querschnitt, die vordere Schnittfläche erstreckte sich jedoch am Rücken in bedeutender Breite bis zum vorletzten Segment, so dass thatsächlich nur dieses unverletzt und ein grosser Theil der Rückenfläche weggeschnitten war. Trotzdem lebte dieses so stark zerfetzte Stück, welches infolge seiner grösseren Breite gewöhnlich auf einer der Wundflächen lag, nicht weniger als 13 Tage.

Ein Stück des Versuchs 3 Nr. 3 (*L. rubellus*), von 10 mm Länge und 13 Segmenten umfassend zeigte nach der Operation (6. Juli) am Hinterende einen höchst umfangreichen, mehrfach gewulsteten Bruchsack von orangegelber Färbung, der durch das Vordrängen der Eingeweide entstanden war. Das Stück, von welchem ich damals annahm, es müsse in kürzester Zeit zu Grunde gehen, lebt noch Ende August. Die vordere Wunde ist völlig verwachsen, der noch immer vorhandene, wenn auch weniger umfangreich gewordene Bruchsack wurde überhäutet. Das Stück ist zwar sehr unbehilflich, erscheint aber ganz lebenskräftig.

Nicht regenerirte kleine Stücke aus der hinteren Körperhälfte von *All. terrestris* und *L. rubellus*, welche nur 2—3 mm lang waren und 3—4 Segmente umfassten, liessen sich bei völligem Verschluss der beiden Wunden länger als 6 Wochen am Leben erhalten.

Bemerkenswerth ist ein kleines, 3,2 mm langes Stück aus der hinteren Körperhälfte von *L. rubellus*. Dasselbe bestand aus nur 2 unverletzten Segmenten, an welche sich vorn und

hinten je ein stark angeschnittenes Segment anschloss. Die vordere Wunde, die dorsal bis an die Grenze des ersten unverletzten Segments reichte, verheilte in der Weise, dass das vordere verletzte Segment wieder hergestellt wurde und von dem regenerirten Theil erstreckte sich dann ein kurzer, breiter Kegel nach vorn. Am Hinterende dagegen entstand ein aus 28 Segmenten gebildetes Regenerat, welches bald dem Theilstück an Länge ziemlich gleichkam.

Ueber die Fortführung der Versuche und die histologischen Befunde gedenke ich später zu berichten.

In derselben Sitzung (10. August 1897) sprach Herr F. Marchand

Ueber die Bedeutung der sog. grosskernigen Wanderzellen bei der durch Einführung kleiner Fremdkörper in die Bauchhöhle erzeugten Entzündung.

In einer früheren Mittheilung (Sitzungsbericht Nr. 3 vom 19. Mai d. J.) wurde das Auftreten verschiedener Zellformen im Gewebe des Netzes und an seiner Oberfläche nach der Einführung einer sterilen Aufschwemmung von Lycopodium-Körnern in die Bauchhöhle von Warmblütern geschildert, und ein Theil dieser Zellen auf eine unter dem Einfluss der Fremdkörper eintretende Wucherung der »Deckzellen« der Serosa zurückgeführt.

Während in den ersten Stunden nach der Injection fast ausschliesslich Leukocyten von der bekannten Beschaffenheit der aus den Blutgefässen ausgewanderten sog. polynucleären Zellen in grosser Zahl vorhanden waren, denen auch eine reichliche Anhäufung farbloser Blutkörperchen in den Gefässen entsprach, fanden sich schon nach Ablauf des ersten und besonders des zweiten und dritten Tages sowohl im Gewebe des Netzes als an der Oberfläche sehr zahlreiche Zellen von meist beträchtlicher Grösse mit in der Regel einfachem länglich-runden, oder eingeschnürtem oder auch getheiltem Kern, welcher sich aber auch in diesem Fall durch die bedeutendere Grösse der einzelnen Theile sowie durch mehr bläschenförmiges Aussehen, weniger intensive Färbung von den kleinen Kernen der gewöhnlichen

polynucleären Formen unterschied. Andererseits waren diese Elemente aber auch von den gewucherten »Deckzellen« zu trennen. Sie entsprachen im Allgemeinen den in der Regel als »grosskernige leukocytaire Wanderzellen« bezeichneten Zellen und wurden daher vorläufig so genannt.

Die Annahme, dass auch diese Formen, wenn auch z. Theil auf Umwegen durch das Gewebe, aus den Gefässen stammen, gründete sich darauf, dass im Gefässlumen neben den polynucleären Formen ganz ähnliche einkernige Zellen von verschiedener Grösse des Kerns und des Zellkörpers vorkommen, und dass eben solche Zellen unmittelbar neben der Gefässwand gefunden werden.

Dennoch kann man nur für einen relativ kleinen Theil dieser »grosskernigen« Zellen die Herkunft aus den Gefässen nachweisen oder wahrscheinlich machen; für die Mehrzahl muss nach neueren, mit Hülfe besserer Methoden und an geeigneten Objecten gewonnenen Erfahrungen eine Abstammung von zelligen Elementen des Gewebes angenommen werden. Demnach entsteht die Frage, ob man diese Zellen als gleichwerthig mit eigentlichen Leukocyten (Blut-Leukocyten) zu betrachten hat.

Da wir wissen, dass die Leukocyten keine dem Blute eigenthümliche Zellform sind, sondern erst aus anderen Theilen (den sog. blutbildenden Organen) in die Gefässe gelangen, so ist die Frage berechtigt, ob die als Eiterkörperchen, Exsudatzellen, bei den Entzündungsprocessen auftretenden Zellen nothwendig das Gefässsystem als Durchgangsstadium passirt haben müssen, um gewissermassen die nöthige »Reifung« zu erlangen. Diese Frage darf wohl sicher verneint werden.

Eine weitere Frage ist aber, ob Leukocyten auch ausserhalb der blutbildenden Organe entstehen und dann ebenfalls in einen Entzündungsherd hinein gelangen können, und, wenn dies der Fall, ob Leukocyten, wie es ein namhafter Theil der Forscher annimmt, stets nur von gleichartigen Zellen herkommen, welche sich bereits frühzeitig in der Embryonalanlage differenzirt haben, oder ob auch andere Gewebszellen, z. B. Bindegewebszellen, Endothelzellen — oder vielleicht indifferente Bildungszellen — Zellformen liefern können, welche mit Leukocyten identisch sind, d. h. auch zu Blut-Leukocyten werden können.

Die Annahme, dass die Leukocyten eine specifische Zellart mit einem bestimmten, wenn auch ziemlich weit begrenzten Formenkreis (Heidenhain) sind, lässt sich durch die einfache Beobachtung der unter normalen Verhältnissen oder bei der Entzündung auftretenden Zellformen nicht beweisen, so lange wir kein absolut sicheres Kennzeichen für diese Zellen besitzen, wie z. B. das Haemoglobin für die rothen Blutkörperchen. Sowohl die Beschaffenheit der Kerne als die des Protoplasma der Leukocyten des Blutes weist erhebliche Verschiedenheiten auf, welche bei den ausserhalb der Gefässe vorkommenden Leukocyten natürlich besonders in's Gewicht fallen. Nur die genaue Kenntniss der normalen Entwicklung dieser Zellen, sowie eine durch alle Stadien zu verfolgende Beobachtung der bei pathologischen Processen auftretenden zelligen Elemente vermag eine gewisse Sicherheit zu geben. Beide Wege sind aber ebenfalls mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, welche die noch immer vorhandenen Meinungsverschiedenheiten in dieser Frage zur Genüge erklären.

Ein bemerkenswerther Versuch, das Auftreten von »specifischen« Leukocyten bei der Entzündung, abgesehen von der Auswanderung aus den Gefässen, zu erklären, ist vor einigen Jahren von Ranvier¹⁾ gemacht worden.

Dieser Forscher beschrieb unter dem Namen der »Clasmatocyten« eine Zellform, welche im Bindegewebe, besonders in den feinen bindegewebigen Häuten bei Warm- und Kaltblütern, in grosser Zahl vorkommen soll. Er schildert sie als langgestreckte oder vielfach verästelte zarte protoplasmatische Gebilde mit rundlichem oder länglichem Kern, welche (z. B. bei Salamandern) eine sehr beträchtliche Länge erreichen können. R. hielt diese Zellen für ursprünglich aus den Gefässen ausgewanderte Leukocyten, welche in den Geweben gewissermassen sesshaft geworden und in Folge vermehrter Nahrungsaufnahme vergrössert

1) L. Ranvier, Des Clasmatoctes. Comptes rendus de l'Académie des sciences. 27. Janv. 1890, p. 165. — Derselbe, Transformation in vitro des cellules lymphatiques en clasmatoctes. Daselbst, vol. 112, 1891, p. 688. — Derselbe, De l'origine des cellules du pus et du rôle de ces éléments dans les tissus enflammés. Daselbst, vol. 112, 1891, p. 922.

seien. Eine Eigenbewegung vermochte er an ihnen nicht zu beobachten, suchte auch nachzuweisen, dass man ausserhalb des Körpers Frosch-Leukocyten aus den Gefässen durch gewisse Behandlung (Erwärmung) in derartige bewegungslose Zellen umwandeln könne. Ranvier war der Ansicht, dass die Auswanderung aus den Gefässen allein die massenhafte Ansammlung von Leukocyten bei der Entzündung nicht erkläre, dass vielmehr die Clasmatocten durch fortgesetzte Theilung eine weit grössere Zahl von Leukocyten liefern.

Die erstere Annahme ist, wie hier gleich bemerkt werden mag, kaum berechtigt, denn man kann sich in geeigneten Fällen leicht überzeugen, dass die Auswanderung polynucleärer Zellen schon in wenigen Stunden nach der Einführung eines Entzündungs-Erregers eine ausserordentlich grosse Höhe erreichen kann, die selbstverständlich je nach der Entzündungs-Ursache sehr verschieden ist. Wohl aber könnten die Ranvier'schen Zellen von Bedeutung für die später auftretenden Zellformen sein. Die Clasmatocten Ranvier's haben in Deutschland bis jetzt, wie es scheint, wenig Beachtung gefunden; jedenfalls hat man sich noch keine bestimmte Vorstellung von ihrer Bedeutung bilden können.

Auf anderem Wege, nämlich auf dem der Entwicklungsgeschichte, ist Fr. Saxer in einer im hiesigen pathologischen Institut ausgeführten Untersuchung über die Entwicklung der Lymphdrüsen und die Entstehung der rothen und farblosen Blutkörperchen¹⁾ zu dem Resultat gelangt, dass die schon sehr früh als besondere Elemente beim Embryo ausserhalb der Gefässe auftretenden sog. »primären Wanderzellen« nicht bloss in den »blutbildenden Organen« ihre weitere Umwandlung in rothe und farblose Blutkörperchen durchmachen, sondern dass auch das Bindegewebe und die Gefässe des übrigen Körpers von einer Anzahl derartiger Elemente durchwandert werden, die eine Bildungsquelle rother und farbloser Zellen darstellen. Während das Vorhandensein dieser Elemente und ihre Umwandlung in

1) Anatomische Hefte, herausgegeben von Merkel und Bonnet, XIX. 1896.

Blutzellen sicher erwiesen ist, hat sich ihre ursprüngliche Herkunft noch nicht ermitteln lassen. Eine Abstammung von den Zellen des Bindegewebes und des Gefäss-Endothels war nicht nachweisbar, wenn auch vermuthet werden muss, dass diese Zellen von der ursprünglichen Blut- und Gefässanlage herühren.

Es ist durchaus wahrscheinlich, dass nicht bloss im embryonalen, sondern auch im ausgebildeten Organismus derartige Mutterzellen von Leukocyten ausserhalb der eigentlichen blutbildenden Organe vorhanden sind. (Mit den seit v. Recklinghausen's berühmter Untersuchung bekannten »Wanderzellen des Bindegewebes« sind diese nicht ohne Weiteres zu identifizieren, da die ersteren, zum Theil wenigstens, aus den Gefässen ausgewandert sein können). Abgesehen von der Bedeutung derartiger Zellen für die sog. Rundzellen- oder kleinzellige Infiltration bei akuten und chronischen entzündlichen Processen, würde ein derartiges Vorkommen in sehr befriedigender Weise die Entstehung von geschwulstartigen Leukocyten-Anhäufungen in den verschiedensten Theilen des Körpers unabhängig von sog. lymphoiden Organen und unabhängig von den Blutgefässen erklären.

Der Gedanke lag nahe, dass die Ranvier'schen Clasmatoocyten zu diesen embryonalen Leukocyten-Mutterzellen gehören, wenn ihnen überhaupt die ihnen zugeschriebene Bedeutung für die Herkunft eines Theils der Exsudatzellen bei der Entzündung zukommt. Die von Ranvier angenommene Deutung dieser Zellen als ausgewanderte, unbeweglich gewordene Leukocyten, muss nach allem, was bis jetzt darüber ermittelt werden konnte, als irrthümlich bezeichnet werden.

Die von Ranvier beschriebenen Zellen lassen sich besonders am Netz jüngerer Thiere (Meerschweinchen, Kaninchen), leicht nachweisen.

Am ausgebreiteten Netz eines 2-wöchentlichen Kaninchens, an welchem die Grenzen der Deckzellen durch Höllensteinlösung dargestellt sind, sieht man hauptsächlich neben den jungen sprossenden Gefässen meist langgestreckte, 0,05—0,07 mm und mehr messende protoplasmareiche Zellen mit chromatinreichem,

länglichrundem oder etwas eingekerbtem Kern von 0,01 bis (selten) 0,02 mm Länge. Die Form des Protoplasma-Körpers ist sehr verschieden, spindelförmig, keulenförmig oder verästelt. Das Protoplasma ist sehr zart granulirt, enthält meist sehr zahlreiche kleine und grössere Vacuolen und schnürt nicht selten an den Rändern und an den Enden kleine Fragmente ab (daher der Ranvier'sche Name), eine Eigenthümlichkeit, welche man übrigens auch an den aus den Gefässen ausgewanderten Leukocyten nicht selten findet. Die Abschnürung scheint dadurch zu Stande zu kommen, dass bei der Bildung der Vacuolen der Zellkörper durchbrochen wird; bleibt der Zusammenhang an einer Seite erhalten, so bildet sich ein Seitenast. Dieselben zelligen Elemente finden sich auch an den gefässlosen Stellen des Netzes in verschieden grosser Zahl, anscheinend ganz regellos verstreut.

Ganz ähnlich verhalten sich die Zellen im Netz junger Meerschweinchen. Hier fanden sich auch Mitosen in grossen, flach ausgebreiteten Zellen derselben Art. Ausserdem kommen hier zahlreiche eosinophile Leukocyten vor.

Auch im Netz eines 2-wöchentlichen Kindes (welches reicher an Fibrillen und Fibrillenbündeln ist, als das der Nager) sind dieselben Zellen in grosser Zahl vorhanden.

Ausser den die Gefässe begleitenden Zellen finden sich überall verstreut im Netz Elemente derselben Art von verschiedener Form und Grösse, langgestreckt, spindelförmig, mit mehrfachen Krümmungen, oft kurz spindelförmig, oval und endlich regelmässig rund. Charakteristisch ist die Beschaffenheit des Kerns; die ursprüngliche länglichrunde Kernform hat meist eine Länge von 0,01 mm bei etwa 0,005 mm Breite, während die Kerne der Deckzellen bei mehr ovaler oder rundlicher Form 0,015 mm und mehr messen. Die Kerne enthalten ein ziemlich grobkörniges Chromatingerüst.

Am kindlichen Netz fanden sich (7 St. p. m.) noch ziemlich zahlreiche Kerntheilungen in verschiedenen Stadien. Die aus der Theilung hervorgehenden runden Kerne von 0,006--0,007 mm Durchmesser haben eine unleugbare Ähnlichkeit mit den Kernen der Lymphocyten. Das Protoplasma färbt sich röthlich und enthält, wie es scheint, keine specifischen Granula, ist aber sehr

oft mit Vacuolen durchsetzt. Die den kleinen Gefässen des Netzes eng anliegenden platten Adventitialzellen, deren Kern oft nur einen kleinen Vorsprung nach aussen bildet, sind wahrscheinlich derselben Natur, wie diese lose neben den jungen Gefässsprossen liegenden Zellen, welche sich unter Abplattung ihres Zellkörpers der Gefässwand anlegen. An einzelnen Adventitialzellen kommen noch Andeutungen von Vacuolen vor. An den grösseren Gefässen sind mehrere Lagen derartiger Adventitialzellen vorhanden.

Bei der durch Einführung kleiner Fremdkörper hervorgerufenen Entzündung lassen sich nun Veränderungen dieser Zellen schon sehr früh nachweisen. Als besonders günstig erwies sich die Anwendung einer sterilen Aufschwemmung von Stärke in Kochsalzlösung ¹⁾, da bei dieser die Wucherung der Deckzellen zurücktritt und namentlich die Bildung vielkerniger Riesenzellen bei der Kleinheit der Fremdkörper ausbleibt. Sehr vorteilhaft ist die Benutzung junger Meerschweinchen zu diesen Untersuchungen; auch ist zu berücksichtigen, dass das Netz keineswegs an allen Stellen die gleichen Veränderungen zeigt.

Schon in den ersten (2—6) Stunden nach der Injection beobachtet man an den fixirten und gefärbten Präparaten (zur Fixirung diene fast ausschliesslich die Zenker'sche Flüssigkeit, zur Färbung Haematoxylin-Eosin oder Ehrlich's Triacid) Schwellung und Formveränderung an den den Kapillargefässen anliegenden Zellen, während gleichzeitig die Auswanderung mehrkerniger Leukocyten (nicht bloss an den Gefässen des Netzes, sondern auch des Mesenterium) und die Aufnahme der Stärkekörner durch die Leukocyten in vollem Gange ist. Die den Gefässen anliegenden Zellen beginnen sich abzuheben, wobei sie nicht selten durch feine stielartige Fäden mit der Gefässwand in Verbindung bleiben; die neben den Gefässen freiliegenden Zellen zeigen zahlreiche Ausläufer; das Protoplasma vieler Zellen erhält eine zart granulirte, weiche Beschaffenheit und nimmt sehr an Umfang zu. An Stellen, wo gleichzeitig Diapedese rother Blutkörperchen eingetreten ist, findet man (schon nach

1) Nach dem Vorgang von Muscatello, Virchow's Archiv, Bd. 142.

6 Stunden) solche in verschiedenen Stadien der Zertrümmerung in der weichen Protoplasamasse eingeschlossen. Die Kerne der gewucherten Zellen sind noch kaum verändert, gross, länglichrund oder rund, mit grösseren Chromatinkörnern. Alle diese Zellen liegen noch zwischen den beiden Lagen der Deckzellen, deren Kerne an ihrer Grösse und der helleren Färbung leicht erkennbar sind.

Nach Verlauf einer etwas längeren Zeit (18—24 St.) ist bereits eine erhebliche Vermehrung und weitere Veränderung jener Zellen eingetreten, und zwar kann man sich überzeugen, dass diese Zunahme hauptsächlich noch von der nächsten Umgebung der Gefässe aus statt findet. Während an einigen Stellen die grossen protoplasmareichen und mit grossen runden oder länglichen Kernen versehenen Zellen durch lange feine Ausläufer, die sich an den Enden zuweilen in feinste Fibrillen auflösen, noch mit dem Gewebe des Netzes in der Nähe der Gefässe zusammenhängen, finden sich zahlreiche freiliegende Zellen von rundlicher und polyedrischer Form mit Kernen von der gleichen Beschaffenheit. Flach ausgebreitete und stark verästelte Formen fehlen ebenfalls nicht. Besonders wichtig ist, dass die grossen Zellen bereits in hohem Grade die Erscheinung der Phagocytose gegenüber den mehrkernigen Leukocyten darbieten. Ein grosser Theil dieser letzteren hat sich schon in den ersten Stunden (wie die Beobachtung der in der Peritoneal-Flüssigkeit vorhandenen, sowie der an der Oberfläche des Netzes in grosser Zahl angehäuften Zellen zeigt) mit Stärkekörnern beladen. Am Ende des ersten Tages findet man bereits zahlreiche Stärkekörner-enthaltende Zellen von den grosskernigen, theils durch Fäden noch mit dem Gewebe verbundenen, theils freiliegenden Elementen umschlossen. Mitosen kommen in diesem Stadium nur vereinzelt vor.

Nach Ablauf des ersten, noch mehr des zweiten und dritten Tages hat die Zahl der grossen vielgestaltigen Zellen, welche überall verstreut an den gefässlosen Theilen des Netzes zwischen den Deckzellen liegen, noch mehr zugenommen.

Besonders charakteristisch ist an den grösseren, flach ausgebreiteten Formen das Vorhandensein kleiner und grosser Aus-

buchtungen des Randes, von der Beschaffenheit amöboider Fortsätze des Protoplasmas. Bei starker Vergrösserung zeigt der Zellkörper (besonders der grossen flach ausgebreiteten Formen) eine sehr deutlich granulirte Beschaffenheit durch blassroth gefärbte runde, ziemlich gleich grosse Körnchen, welche durch kleine hellere Zwischenräume getrennt sind. Dazwischen finden sich helle Vacuolen von verschiedener Grösse.

Bei den kleineren, mehr rundlichen Formen ist der Zellkörper dichter, die Färbung gleichmässiger. Von den grossen flach ausgebreiteten Formen giebt es alle Uebergänge zu den stark verästelten Elementen mit oft sehr langen Ausläufern, deren Protoplasma dieselbe zartkörnige Beschaffenheit, aber keine Andeutung von fibrillärer Structur besitzt. Auch sind die Enden der Ausläufer in der Regel abgerundet.

Die Kerne dieser Zellen sind von recht verschiedener Grösse, die zum Theil von dem Grade der Ausbreitung des Zellkörpers abhängt. Nicht immer entspricht aber einem grossen Kern auch ein umfangreicher Zellkörper. Der Kern der grösseren Formen ist rund oder länglichrund, nicht selten an der einen Seite ausgebuchtet, 0,01—0,012 mm lang, 0,005—0,0075 mm breit. Er enthält eine Anzahl rundlicher und eckiger grösserer Körner, welche zum Theil der Membran anliegen und bei guter Triacid-Färbung intensiv grün oder blaugrün aussehen. Die Körner sind unter einander durch spärliche Fäden verbunden. Dazwischen sind in den grossen Kernen feine rothgefärbte Körnchen sichtbar. (Bei Hämatoxylin-Färbung werden die Chromatinbestandtheile des Kernes oft noch charakteristischer.)

Sehr häufig sind diese grossen Elemente in mitotischer Theilung begriffen; die Mitosen treten durch ihre oft intensiv grüne Farbe sehr deutlich hervor, die röthlich gefärbte Kernspindel ist meist gut sichtbar. Nicht selten finden sich dicht neben einander zwei grosse, unregelmässig gelappte, wie auseinandergeflossen aussehende Zellkörper, welche noch einen zusammengeballten Tochterkern, oder einen bereits rundlichen Kern mit scharf hervortretendem engmaschigem Netzwerk enthalten. Die beiden Zellkörper sind durch einen feinen Faden, den Rest der Spindelfasern, mit Zwischenkörper, verbunden,

oder bereits ganz getrennt. An einem besonders geeigneten Präparat (v. 54 Stunden) ist die Zahl der Mitosen eine ganz enorme; hier finden sich die früher beschriebenen Veränderungen der Deckzellen, ihre fibrilläre Umwandlung und die Bildung grosser verästelter Zellen mit zahlreichen mitotischen Theilungen in allen Stadien, welche sich immer durch bedeutende Grösse auszeichnen (Knäuelfigur von 0,012—0,015 mm Durchm.); gleichzeitig sehr zahlreiche verästelte Zellen der oben beschriebenen Form mit Mitosen in den verschiedensten Stadien und Grössen. An anderen Stellen desselben Netzes finden sich noch dichtgedrängte kleine stärkehaltige Leukocyten.

Neben diesen im Gewebe des Netzes (zwischen den Fibrillen) befindlichen Zellen kommen in überwiegender Menge die grösseren protoplasmareichen Zellen von kugeliger, abgerundet eckiger, länglich runder oder auch langgestreckt spindelförmiger Gestalt in dichten Haufen an der Oberfläche des Netzes vor, oft zwischen den auseinandergedrängten Deckzellen hervortretend. Der Durchmesser beträgt bei den rundlichen Formen 0,01—0,015, bei den langgestreckten 0,05 und mehr, die Länge des Kernes 0,006—0,01, seine Breite 0,005—6 mm. Diese protoplasmareichen Zellen entsprechen durchaus den gewöhnlich als »grosskernige Leukocyten« bezeichneten Elementen, welche sich durch sehr ausgesprochene Phagocytose auszeichnen; sie enthalten grösstentheils Stärkekörner, theilweise in grösserer Anzahl, 5, 6 und mehr, wodurch die Grösse des Zellkörpers natürlich erheblich zunimmt. Die Stärkekörner sind rundlich und eckig, zeigen aber keine deutlichen Zeichen einer beginnenden Zerstörung. Einzelne Zellen enthalten polynucleäre Leukocyten oder auch rothe Blutkörperchen in verschiedenen Stadien der Umwandlung. Einige der mit Stärkekörnern beladenen Zellen lassen gut ausgebildete Mitosen erkennen.

Der Befund so zahlreicher freier Stärkekörner in den grossen Zellen gegenüber den früher vorhandenen stärkehaltigen kleinen Leukocyten dürfte sich zum Theil durch eine bereits stattgehabte »Verdauung« der letzteren erklären.

Bei Beobachtung im lebenden Zustande in der Wärme lassen die im Netz gelegenen sternförmigen und verästelten

Zellen mit zartem vacuolärem Protoplasma Formveränderungen nicht deutlich erkennen, während die an die Oberfläche getretenen grossen Elemente, welche aus der mitotischen Theilung jener hervorgegangen sind, sehr deutliche Bewegungserscheinungen zeigen. (Siehe diesen Bericht, S. 35.) Es ist natürlich schwierig, am frischen Präparat diese grossen contractilen Elemente von den ebenfalls beweglichen Abkömmlingen der Deckzellen zu unterscheiden. Man bedarf dazu der steten Controle durch die Untersuchung am gefärbten Präparat. Von Wichtigkeit ist vielleicht das etwas ausgefaserte Aussehen des Randes der von den Deckzellen stammenden grossen Protoplasamassen. In der trüben zellenreichen Flüssigkeit aus der Peritonealhöhle finden sich (in der angegebenen Zeit) die grossen phagocytischen Zellen zwischen den polynucleären Exsudatzellen in grosser Anzahl. Am erwärmten Object lassen sich an ihnen die lebhaftesten Gestalts- und auch Ortsveränderungen nebst Gestaltsveränderungen der Kerne beobachten.

Besonders bemerkenswerth ist nun das Vorkommen von Mitosen der verschiedensten Grösse bis zu den kleinsten rundlichen Zellformen, deren Durchmesser noch bis unter 0,006 mm herabgeht. Während der Durchmesser der grösseren Monaster ca. 0,01 mm beträgt, messen die kleineren kaum die Hälfte, die Tochtersterne entsprechend weniger. Man darf aus diesem Verhalten entnehmen, dass die grossen Elemente auf dem Wege fortgesetzter mitotischer Theilung kleinere Zellformen liefern, welche auch in ziemlich grosser Zahl zwischen den grösseren angetroffen werden.

Wie weit diese Verkleinerung durch fortgesetzte Theilung in continuirlicher Reihe geht, ist schwer zu bestimmen. Die Kerne der kleinsten protoplasmareichen Zellen sind nicht selten kleiner als die der kleinen einkernigen Leukocyten in den Gefässen, denen sie auch im übrigen so vollständig gleichen, dass man leicht eine vollständige Reihe von Uebergängen von den ganz grossen verästelten Formen bis zu kleinen einkernigen Leukocyten herstellen kann. Andererseits finden sich Zellen von dieser letzteren Beschaffenheit in so unmittelbarer Nähe des Gefässlumen, dass man sehr zweifelhaft sein kann, ob diese nicht

ausgewanderte Zellen sind. Hierfür sprach u. a. der Befund einer Mitose (0,005 mm) in einer kleinen kugeligen Zelle zwischen Capillarwand und Adentitialzellen in der Nähe von anderen Zellen derselben Art, ferner das Vorkommen von kleinen Mitosen in der nächsten Nähe von Gefässen in kleinen Anhäufungen von ähnlichen kleinen Zellen mit spärlichem durchscheinenden kaum körnigen Protoplasma (von 0,005—0,007 mm Durchmesser) und kleinerem runden, länglichrunden oder etwas eingekerbten chromatinreichen Kern (von 0,001—0,006 mm Durchmesser).

Dieselben grosskernigen Zellen sind es, welche auch die Lycopodium-Sporen schon nach Ablauf des ersten Tages umgeben; ferner gehen daraus (und zwar wahrscheinlich sowohl durch Confluenz mehrerer Zellen als durch fortgesetzte Kerntheilung) mehrkernige Protoplasamassen hervor, deren Kerne im allgemeinen kleiner sind als die der Deckzellen, welche sie später umschliessen.

Mit der Bildung der grossen Phagocyten, deren weitere Schicksale noch zu verfolgen sind, ist die Thätigkeit der proliferirenden Adentitialzellen der Gefässe noch nicht abgeschlossen; vielmehr kann man sich überzeugen, dass schon frühzeitig ein Theil dieser Zellen den Charakter sternförmiger Bindegewebszellen mit fibrillären Ausläufern annimmt. An Lycopodium-Präparaten vom 5. Tage sind grosse Theile des Netzes durch ein Maschenwerk fein verzweigter Bindegewebszellen eingenommen, welche sich von den ebenfalls fibrillär gewordenen Deckzellen durch geringe Grösse und andere Beschaffenheit der Kerne unterscheiden.

Die grossen, oft sehr langgestreckten spindelförmigen Elemente mit feinfibrillärem Protoplasma, sehr grossem Kern und meist stark hervortretendem grossem Kernkörperchen, welche nach den Untersuchungen des Vortragenden in poröse Fremdkörper in der Bauchhöhle einwandern, stammen von den Deckzellen der Serosa.

Wir sind genöthigt, die sog. »grosskernigen leukocytären Wanderzellen« oder Phagocyten auf eine unter dem Einflusse der Entzündungs-Erreger eintretende Wucherung und Vermehrung der Adentitialzellen der Gefässe des Netzes und der ihnen gleichwerthigen freiliegenden Zellen des Netzes zurückzuführen. Andererseits sprechen viele Bilder dafür,

dass auch die kleinen einkernigen Zellen, welche vollständig sogenannten Lymphocyten entsprechen, durch fortgesetzte Theilung von jenen herkommen. Ferner finden sich aber einkernige Zellen von genau derselben Beschaffenheit des Kernes und des Protoplasmas im Lumen der Capillargefässe — eine Uebereinstimmung, die sowohl durch eine Auswanderung solcher Zellen aus den Gefässen, als durch ein Hineingelangen in die Gefässe erklärt werden könnte.

Sind nun die mehrfach erwähnten Adventitialzellen und die freiliegenden Zellen des Netzes (welche letztere offenbar mit den Ranvier'schen Clasmatocten identisch sind) Bindegewebszellen im gewöhnlichen Sinne? Oder verbergen sich darunter Zellen verschiedener Natur und verschiedener Herkunft?

Diese Frage kann nur mit Hülfe der Histogenese dieser Elemente entschieden werden, welche hier noch nicht specieller erörtert werden kann. Hier sei nur bemerkt, dass diese Elemente in nächster Beziehung zu den Zellen der sog. Taches laiteuses des Netzes (Ranvier) stehen, welche in gewissen Entwicklungsstadien dichte Anhäufungen um die Gefässe des Netzes bilden. Während Ranvier in der Taches laiteuses ausser Gefässbildungszellen Bindegewebszellen und lymphoide Zellen unterschied, erklärt der neueste Untersucher dieser Gebilde, François, die Zellen der Taches laiteuses nur für Bindegewebszellen, welche nach seiner Ansicht sogar wahrscheinlich die sämtlichen Elemente der Gefässwand, ausser den Endothelzellen, bilden sollen.

Dem gegenüber sei hier nur hervorgehoben, dass die Zellen, welche in der Umgebung der Gefässe des normalen fötalen und jugendlichen Netzes angehäuft sind, zum grossen Theil vollständig mit den bei den Entzündungsprocessen auftretenden grosskernigen Wanderzellen übereinstimmen, dass sie ferner in augenscheinlicher Beziehung zur Bildung ächter Leukocyten und sogar kernhaltiger rother Blutkörperchen stehen, dass ihnen also Eigenschaften zukommen, welche denen der »primären Wanderzellen« entsprechen. (Schon beim Embryo finden sich zwischen den Bindegewebszellen des Netzes frei liegende Zellen mit vacuolärem Protoplasma und chromatinreichem Kern, welche nicht selten rothe Blutkörperchen einschliessen.) Andererseits

kann man sich aber überzeugen, dass Zellen derselben Beschaffenheit spindelförmig werden und sich den Gefässen als platte adventitielle Zellen anlegen. Weitere Mittheilungen über die Herkunft und die Bedeutung dieser Zellen behält sich der Vortr. noch vor. Vorläufig dürfte es sich empfehlen, die grosskernigen Wanderzellen zum Unterschied von den aus den Gefässen emigrierten Leukocyten als leukocytoide Zellen zu bezeichnen. Die Möglichkeit, dass solche »leukocytoiden« Elemente unter pathologischen und unter normalen Verhältnissen in die Circulation gelangen und eine Art einkerniger Leukocyten bilden, ist nicht zu bestreiten, aber vorläufig nicht sicher zu beweisen.

Die neuerdings von Borst¹⁾ angenommene Auswanderung gewuchelter Gefäss-Endothelien bei der Entzündung, welche sich durch ihre gewebbildenden Eigenschaften von den rein hämatogenen Wanderzellen unterscheiden würden, ist durch seine Beobachtungen nicht hinreichend bewiesen, wenn auch eine Wanderungsfähigkeit abgelöster Endothelzellen sehr wahrscheinlich vorkommt. Ueberdies ist die Bildung von Bindegewebe aus Gefässendothelien mindestens fraglich. Die durch Querton²⁾ von Neuem aufgestellte Behauptung der Umwandlungsfähigkeit ausgewanderter Leukocyten in Fibroblasten und Bindegewebszellen beruht augenscheinlich auf Verwechslung der verschiedenen hier in Betracht kommenden Zellformen. Das Vorkommen der in die Blutbahn injicirten Carminkörner in gewebbildenden Zellen, auf welches Q. sich hauptsächlich stützt, ist kein Beweis für deren Herkunft aus dem Blute.

1) Max Borst, Das Verhalten der Endothelien bei der akuten und chronischen Entzündung etc. Würzb. Verhandlungen XXXI, Nr. 1, 1897.

2) Louis Querton, Du rôle des cellules migratrices provenant du sang et de la lymphe dans l'organisation des Tissus. Mém. de l'acad. de médec. de Bruxelles T. XV, 1, 1897.

Berichtigung.

In Nr. 3 (Sitzung vom 19. Mai) lies:

- auf S. 35, Zeile 5 von unten: an statt aus;
- auf S. 37, Zeile 14 von unten: endothelialen statt endothelischen;
- auf S. 38, letzte Zeile: denen statt deren.
- auf S. 38, Zeile 6 von oben, sollte es heissen: als die sogenannten grosskernigen leukocytären Wanderzellen.

In der Sitzung vom 10. August 1897 wurden die Privatdocenten der Chemie Herren Dr. Karl Schaum und Dr. Rud. Schenck zu ausserordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft gewählt.

Von eingegangenen Schriften waren aufgelegt:

- Pollichia, Jahrgang 54. Nr. 10 u. 11. Der Drachenfels bei Dürkheim. Neustadt 1897.
- Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie u. Physiologie in München. XI. Heft 2 u. 3. München 1897.
- Programm der herzogl. technischen Hochschule in Braunschweig 97/98. Braunschweig 1897.
- Societatum litterae. Jahrg. X, 7—12, Jahrg. XI, 1—6.
- Helios. Bd. XIV. Berlin 1897.
- Bericht der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag für 1896. Prag 1897.
- Jahrbuch des ungarischen Karpathen-Vereins. Jahrg. XXIV. Jahrgang 1897.
- G. O. Sars, Crustacea of Norwag. Vol. II. Part V. VI. Bergen 1897.
- Wachsmuth and Springer, North-American. Crinoidea. Vol. I. u. II. Atlas. Cambridge 1897.
- Journal of the New York microscopical Society. Vol. XII. Nr. 3. New York 1897.
- Geological Survey of Canada. Vol. VIII. Ottava 1895/96.
- 22th and 23th Report of the Geological and Natural History Survey of Minnesota. Minneapolis 1894/95.
- Smithsonian Miscellaneous. Collections 1077. Washington 1897.
- Proceedings of the Boston Society of Natural history. Vol. 27. Nr. 14. Boston 1897.
- Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. 1896. Part. III. 1897. Part I. Philadelphia 1897.
- Proceedings of the american philosophical Society of Philadelphia. Vol. 36. Nr. 154. Philadelphia 1897.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences.
Vol. 32. Nr. 5—14. 1897.

Bulletin I. and Report of the Chicago Academy of Sciences.
Chicago 1896/97.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno 294. Rendiconti VI.
1. Ser.: fasc. 12. 2. Ser.: fasc. 1 u. 2. Roma 1897.

Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche.
Ser. 3. Vol. III, fasc. 6. Napoli 1897.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten
Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

N^{ro.} 7

December

1897

Die wissenschaftliche Sitzung vom 8. December 1897 eröffnete der zeitige Director, Herr Marchand, mit folgendem Gedenkwort:

Unsere Gesellschaft hat ihr ältestes einheimisches ausserordentliches Mitglied durch den Tod verloren.

Professor Dr. Victor Hüter starb am 12. November d. J. zu Göttingen, wohin er sich kurz vorher wegen eines chronischen Leidens begeben hatte. Hüter war als Sohn des damaligen Professors der Geburtshilfe zu Marburg am 16. Oct. 1832 geboren, hat also ein Alter von 65 Jahren erreicht. Sein jüngerer Bruder Carl, Professor der Chirurgie in Greifswald, ist ihm bereits seit einer Reihe von Jahren im Tod vorausgegangen. Im Jahre 1855 habilitirte sich Hüter als Privatdocent für Geburtshilfe und Gynäkologie an der Universität seiner Vaterstadt, und wirkte in dieser Eigenschaft, sowie als Examiner, bis zum Ende des vorigen Semesters.

Unserer Gesellschaft gehörte er seit dem 25. April 1860 an. Hüters Thätigkeit war vorwiegend der praktischen Medicin gewidmet. Von seltener Uneigennützigkeit, unverdrossen und stets bereit, den Armen und Elenden zu helfen, ist er bis in die letzte Zeit seines Lebens seinem Berufe treu geblieben, indem er es sich nicht vergönnte, eine wohlverdiente Ruhe zu geniessen.

Ehre seinem Andenken!

Darauf sprach Herr Bauer:

Ueber Laterit, insbesondere den von den Seyschellen.

Wie in anderen tropischen Gegenden, in Indien, Ceylon, Brasilien, Afrika etc., so spielt auch auf den Seyschellen der Laterit eine grosse Rolle. Herr Dr. Brauer hat von seiner Reise u. A. eine Anzahl Lateritproben von jenen Inseln mitgebracht, die den im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen zu Grunde liegen.

Durch eine grosse Anzahl von Beobachtungen in den Heimathsgebieten des Laterits ist es wohl zweifellos festgestellt, dass der noch auf ursprünglicher Lagerstätte befindliche primäre Laterit das Verwitterungsprodukt verschiedener Gesteine darstellt, in situ entstanden unter Umständen, die vorzugsweise in den Tropen obwalten. Nach dem Ursprungsgestein hat man in diesem Sinne Granitlaterit, Gneisslaterit, Basaltlaterit etc. zu unterscheiden. Vielen Tropenreisenden verdanken wir mehr oder weniger ausführliche Schilderungen des Vorkommens und der äusseren Beschaffenheit des Laterits in verschiedenen Gegenden, die hier im allgemeinen als bekannt vorausgesetzt werden müssen. Man hat aber, wie es scheint, der Ermittlung der mikroskopischen Beschaffenheit und der chemischen Zusammensetzung dieser soweit verbreiteten Verwitterungsmassen bisher nur sehr geringe Aufmerksamkeit geschenkt. Hierüber klagen u. A. auch Medlicott und Blanford¹⁾, die nur eine einzige vollständige Lateritanalyse und zwar einer eisenreichen Varietät von Rangun in Birma, ausgeführt von Captain James, mittheilen können. Auch die sonstige Litteratur giebt nur ganz wenige Analysen von Laterit, gleichfalls vorzugsweise von eisenreichen Abänderungen und den dem Laterit so häufig und in

1) A Manuel of the geology of India, Bd. I. 1879. pag. 349, wo eine zusammenfassende Beschreibung des indischen Laterit mit vielen darauf bezüglichen Litteraturangaben zu finden ist. Litteratur über Laterit, sowie über Gesteinszersetzung überhaupt, vergl. u. A. auch: Israel Cook Russell, Bull. U. S. geol. Survey Nr. 52. 1889. (Subaërial decay of rocks and origin of the red color of certain formations) pag. 7 - 61. F. v. Richthofen, Führer für Forschungsreisende, pag. 464.

so charakteristischer Weise eingelagerten Eisenkonkretionen, die nicht selten z. B. in Indien und in Afrika von den Eingeborenen als Eisenerze benutzt werden. Vielleicht keine einzige chemische Untersuchung existirte bisher von einem auch in anderer Hinsicht, namentlich mikroskopisch genau geprüften Material, so dass eine Erweiterung unserer Kenntnisse nach dieser Richtung nicht ohne Interesse zu sein schien. Namentlich hat es sich als wichtig erwiesen, die Rolle, welche die Kieselsäure im Laterit spielt, genau kennen zu lernen. Die von mir angestellten Untersuchungen waren im wesentlichen darauf gerichtet, diese Lücke zunächst für den Laterit der Seychellen auszufüllen, die Kenntniss des dortigen Laterits in chemischer und mikroskopischer Hinsicht zu fördern, so weit es das vorhandene Material gestattet und daraufhin die Lateritbildung mit anderen ähnlichen Erscheinungen der Gesteinszersetzung zu vergleichen.

Auf allen Seychelleninseln, die von Dr. Brauer besucht wurden, bildet der Laterit über weite Strecken die oberste Bedeckung der festen, anstehenden Gesteine. Auch manche der höchsten Bergspitzen werden von ihm in einer Mächtigkeit von mehreren Metern überlagert und vielfach sind tiefe Hohlwege ganz in ihn eingeschnitten. In dieser Weise ist der Laterit u. A. auf eine Tiefe von drei Metern zwischen Anse Boileau und Anse La Mouche an der Westküste von Mahé aufgeschlossen. Er umhüllt an vielen Orten zahlreiche rundliche Blöcke von häufig im innern Kern noch ganz frischem Granit und ebenso der anderen früher beschriebenen Gesteine, die in den umgebenden Laterit ganz allmählich übergehen. Es kann somit kein Zweifel obwalten, dass der letztere auch auf den Seychellen durch Umwandlung an Ort und Stelle aus jenen Gesteinen entstanden ist. Auch ein Theil der vorliegenden Handstücke zeigt alle möglichen Uebergänge von dem frischen Gestein, besonders dem Granit, zum typischen Laterit, der namentlich von der Hauptinsel Mahé in einer Anzahl von Proben vorliegt.

Dieser typische Laterit von Mahé etc. bildet rothe, braune und gelbe Massen von bald mehr fester, thonartiger, bald mehr lockerer, sandiger Beschaffenheit. Der Zusammenhalt ist an

manchen Stücken so gering, dass sich grössere Fragmente leicht zwischen den Fingern zerreiben lassen; bei andern Exemplaren ist die Festigkeit so gross, dass dies nicht mehr möglich ist. Einige der letzteren lassen noch deutlich die charakteristische Form der Diabaskugeln erkennen, die sich bei der Verwitterung dieses Gesteins zunächst gebildet haben und die dann später ohne fernere Veränderung der Form durch weitere Umwandlung des Diabases zu Laterit werden, der im Innern die Struktur des Diabases zeigt. In zahlreichen Proben sind der eigentlichen Lateritsubstanz viele eckige Quarzkörner beigemengt, die sich durch Schlemmen der zerkleinerten Masse im Wasser und Auskochen mit Salzsäure leicht rein erhalten lassen. In weiteren Stücken fehlen Quarzkörner vollständig oder sind doch nur sehr spärlich vorhanden und wieder in anderen ist die ganze Masse von kleinen Glimmerblättchen durchsetzt, einem durch die Verwitterung entfärbten Biotit mit kleinem Axenwinkel angehörig. Solcher glimmerreicher Laterit stammt vom Red Hill südlich von der Stadt Mahé gegen Sanssouci, der von der rothen Farbe des Laterits seinen Namen erhalten hat. In den sandigen, an Quarzkörnern reichen, meist lockeren Abänderungen hat man es offenbar mit Granitlaterit, in den mehr thonigen, quarzfreien oder -armen mit Diorit-, Diabas- etc. Laterit zu thun.

Hiefür spricht vor Allem auch die unter dem Mikroskop z. Th. noch deutlich hervortretende Struktur. Ein Theil der vorliegenden Laterite wird allerdings auch in den dünnsten darstellbaren Schliffen nicht hinreichend durchsichtig, andere dagegen geben Präparate, die eine vollkommen genügende mikroskopische Prüfung gestatten. Besonders war dies der Fall bei einem Granitlaterit und bei einem Dioritlaterit, beide aus der Umgebung der Stadt Mahé; diese wurden einer spezielleren mikroskopischen und chemischen Untersuchung unterworfen.

1. Mikroskopische Untersuchung.

Der Granitlaterit hat eine intensiv rothbraune Farbe; er ist stark sandig und sehr bröcklig, doch sind einzelne Bruchstücke fester, so dass sich aus ihnen noch brauchbare Präparate herstellen liessen, die beim Schleifen ihren Zusammenhalt be-

wahrten. U. d. M. treten zunächst zahlreiche unregelmässig begrenzte Quarzkörner hervor in genau derselben Anordnung und von derselben Form und Beschaffenheit wie in dem frischen Granit. Sie sind vollkommen klar und durchsichtig geblieben, da sie bei der Umwandlung des Gesteins in keiner Weise angegriffen wurden. Dazwischen bemerkt man, die Stelle des Feldspaths im Granit einnehmend, grössere, fast farblose, trübe Parthien, die ein feinschuppiges Aggregat winziger, ziemlich stark doppeltbrechender Täfelchen und Plättchen von unregelmässiger Form, sowie von sehr schmalen Leistchen darstellen. Vielfach treten darin ziemlich hohe Interferenzfarben hervor, meist allerdings niedrigere, in Folge der durch Uebereinanderlagerung bedingten Kompensation. Die Leistchen sind die Querschnitte der Täfelchen und Plättchen. Dieses feinschuppige Aggregat ist zweifellos aus dem Feldspath des Granits entstanden, von welchem aber nicht die geringste Spur erhalten geblieben ist. In parallelen Streifen, wohl den Spaltungsrisen des Feldspaths folgend, hat eine Infiltration von Eisenhydroxyd und dadurch eine lokale Bräunung stattgefunden. Zwischen diesen aus dem Feldspath entstandenen Aggregaten treten in geringerer Anzahl noch kleinere, isolirte, durch dieselbe Eisenverbindung tiefer braun gefärbte und dadurch ganz oder fast ganz undurchsichtig gewordene Parthien hervor, die aber ebenfalls einzelne durchsichtige, hellgefärbte, parallelstreifige Zonen oder unregelmässige Flecken von derselben feinschuppigen Beschaffenheit umschliessen, wie wir sie eben bei dem Verwitterungsprodukt des Feldspaths kennen gelernt haben. Diese dunkleren Parthien entstammen in entsprechender Weise der Hornblende und z. Th. dem Glimmer des ursprünglichen Granits. Sie müssen als von Hause aus eisenreichere Verbindungen auch eisenreichere und daher stärker braun gefärbte und somit weniger durchsichtige Umwandlungsprodukte geben und von ihnen aus fand dann gleichzeitig auch das Eindringen der braunen Substanz in die verwitternden Feldspathe, besonders in deren Spaltungsrisse statt. Für sich allein hätten die Feldspathe vollkommen farblose Umwandlungsprodukte liefern müssen. Man erkennt die Zugehörigkeit dieser Verwitterungssubstanzen zum Feldspath,

resp. zur Hornblende und zum Glimmer ausser an ihrer Beschaffenheit, ihrer Form und ihrer Vertheilung in dem Gestein auch bei der Vergleichung von vollständig umgewandeltem Granit, wie er hier beschrieben wurde, mit solchem, der in einem mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Zustand der Zersetzung sich befindet, ohne aber schon vollständig lateritisirt worden zu sein. Diese Granite enthalten einzelne noch frische Ueberreste der genannten Gesteinsgemengtheile, die alle möglichen Uebergänge in die oben geschilderten Umwandlungsprodukte des ganz in Laterit übergegangenen Granits zeigen.

In der Masse, namentlich in dem durch Zersetzung des Feldspaths entstandenen feinschuppigen Aggregat sind bei der Verwitterung zahlreiche, rundliche Hohlräume entstanden. Diese sind vielfach mit neugebildetem, rothbraunem bis gelbbraunem Eisenhydroxyd gefüllt, und zwar bald ganz, bald nur theilweise. Im letzteren Fall zeigt die braune Masse nach dem leer gebliebenen inneren Hohlraum hin eine rundliche Oberfläche, und parallel mit dieser eine Zusammensetzung aus einer Anzahl dünner, übereinanderliegender Schalen, wie beim Glaskopf. Zwischen gekreuzten Nicols tritt vielfach deutlich ein Sphärolithkreuz auf, das auf eine fein radialfasrige Struktur hinweist, die aber im gewöhnlichen Licht auch bei starker Vergrösserung nicht zu erkennen ist. In den vollständig ausgefüllten Hohlräumen ist ebenfalls zuweilen die feinschalige Struktur und das schwarze Kreuz zu erkennen, vielfach ist dies aber auch nicht der Fall. Dann zeigt die braune Masse entweder schwache Doppelbrechung mit Aggregatpolarisation, oder sie erscheint vollkommen isotrop und ohne jede Einwirkung auf das polarisirte Licht.

Der Dioritlaterit zeigt eine ganz gleichmässige röthlichbraune Farbe. Er ist ziemlich fest und kompakt und zwischen den Fingern nicht zerreiblich. Plane Parallelstruktur ist angedeutet durch Zwischenlagerung einiger festerer Platten zwischen der sonst thonig aussehenden Masse. Quarzkörner sind mit blossen Auge nicht sichtbar. U. d. M. erkennt man deutlich die Struktur mancher Diorite der Seyschellen mit überwiegendem Hornblende- und zurücktretendem Feldspathgehalt. Langge-

zogene Prismen mit unregelmässig zerfaserten Enden entsprechen der Hornblende. Aber während diese im frischen Diorit grün oder braun ist, sind die entsprechenden Theile des Laterits zum grossen Theil entfärbt, nur durchziehen wie im Granitlaterit eisenreiche Zersetzungsprodukte die Krystalle, bräunen sie und machen sie stellenweise mehr oder weniger undurchsichtig. Die zwischen den braunen Parthien eingeschlossenen kleineren, farblosen zeigen dasselbe feinschuppige Gefüge, wie es bei dem Umwandlungsprodukte der Hornblende und des Feldspaths im Granitlaterit zu beobachten ist. Dieselbe Beschaffenheit kehrt auch in den zwischen den umgewandelten Hornblendeprismen liegenden Theilen des Gesteins wieder, die dem Feldspath des ursprünglichen Diorits entsprechen; zwischen ihnen und den aus Feldspath hervorgegangenen Theilen des Granitlaterits ist kein Unterschied zu erkennen. Sie sind im Ganzen farblos, aber doch stellenweise, und zwar auch hier in parallelen, den Spaltungsrisen folgenden Streifen durch Infiltration von Eisenhydroxyd gebräunt, indessen im Allgemeinen weniger, als die Hornblendeprismen. So besteht also der ganze Dioritlaterit in der Hauptsache aus jenem feinschuppigen Aggregat, das aber, abgesehen von der Bräunung durch Eisenhydroxyd im Dioritlaterit in ziemlicher Reinheit vorliegt, während es im Granitlaterit mit zahlreichen Quarzkörnern gemengt ist. Einige solche stellen sich zwar im Dioritlaterit ebenfalls ein, sie sind aber sehr spärlich vorhanden. Dagegen fehlen auch hier noch unzersetzte Gesteinsbestandtheile ganz; die Umwandlung ist, soweit man hieraus schliessen kann, in der vorliegenden Probe vollständig vollendet.

Fassen wir die an diesen beiden Lateriten gemachten Erfahrungen zusammen, so besteht die Lateritbildung bei ihnen nach dem mikroskopischen Befunde darin, dass die der Zersetzung fähigen Silikate, hier Feldspath und Hornblende (nebst Biotit) in ein feinschuppiges, hellgefärbtes bis weisses Aggregat winziger, farbloser, ziemlich stark doppeltbrechender Plättchen und Täfelchen übergegangen sind unter gleichzeitiger Entfärbung der dunkeln, eisenreichen Bestandtheile, also vorzugsweise der Hornblende. Das dabei diesen entzogene Eisen bildet

anscheinend Eisenhydroxyd von etwas verschiedener gelbbrauner bis rothbrauner Farbe und demgemäss wohl auch von etwas verschiedener Zusammensetzung, welches das farblose Aggregat stellen- und streifenweise mehr oder weniger stark imprägnirt, braun färbt und undurchsichtig macht, und das sich in Hohlräumen des Granitlaterits, weniger des Dioritlaterits, zu homogenen und dann zum Theil isotropen oder auch zu concentrisch-schaligen und radialfasrigen und dann stets schwach doppeltbrechenden, glaskopfähnlichen Parthien anhäuft. Ein wesentlicher Unterschied in dem Verhalten der Bestandtheile des Granits und Diorits ist bei ihrer Umwandlung nicht zu erkennen und ein Diabaslaterit, entstanden aus einer der erwähnten Diabaskugeln, der deutlich die charakteristische Ophitstruktur zeigt, lässt die vollständigste Uebereinstimmung mit jenen beiden anderen Lateriten erkennen. Der Feldspath verhält sich genau wie in jenen und der Augit so wie dort die Hornblende. Nur der Ilmenit des Diabases ist bei der Umwandlung vollkommen frisch erhalten geblieben, wie im Granitlaterit der Quarz.

Der wesentliche, charakteristische Bestandtheil dieser Laterite ist also ganz unabhängig von der Natur des ursprünglichen Gesteins, jenes weisse feinschuppige Aggregat, wozu in weit zurückstehender Menge die erwähnten eisenhaltigen Zersetzungsprodukte treten. Jenes Aggregat liegt im Dioritlaterit fast rein, im Granitlaterit mit viel Quarz gemengt vor. Es handelt sich nun darum, zu ermitteln, welche Substanz wir in der feinschuppigen Masse vor uns haben. Hierüber giebt die chemische Untersuchung den gewünschten Aufschluss.

2. Chemische Untersuchung.

Die im Folgenden mitgetheilten Analysen verdanke ich Herrn Professor C. Busz in Münster i. W. Sie sind ausgeführt an dem oben besprochenen Granit- und Dioritlaterit und zwar wurde bei beiden die Untersuchung mit bei 110°—115° C. getrockneter Substanz vorgenommen.

Der Granitlaterit hat dabei die Zusammensetzung unter I ergeben:

	I	II
Kieselsäure	52,06	—
Thonerde	29,49	60,68
Eisenoxyd	4,64	9,56
Kalk	Spur	—
Wasser	14,40	29,76
	100,59	100,00

Die Kieselsäure ist vollständig auf die beigemenkten Quarzkörner zurückzuführen. Eine zwischen den Fingern so fein wie möglich zerriebene Probe wurde geschlemmt und dadurch die feinen erdigen Bestandtheile entfernt. Der noch etwas braungefärbte, sandige Rückstand wurde mit Salzsäure gekocht, worauf vollständige Entfärbung eintrat. Die nun hinterbliebenen farblosen Körner erwiesen sich u. d. M. als reiner Quarz, dem nur sehr vereinzelte opake Theilchen noch beigemenkt waren. Die Menge dieses Restes von Quarzsand betrug zwischen 49 und 50 Proc. des angewendeten Laterits, also sehr nahe soviel, wie die bei der Analyse gefundene Kieselsäure. Vollständige Uebereinstimmung wird man bei einem Gemenge wie das vorliegende überhaupt nicht erwarten; zudem ist zu berücksichtigen, dass auch unter den abgeschlemmten, feinsten Theilchen sich wohl etwas Quarz befunden haben wird, der zu der gewogenen Menge noch hinzuzurechnen wäre.

Kocht man eine Probe des Laterits in Salzsäure, so erhält man eine bräunliche, ziemlich klare Flüssigkeit und einen sandigen Rückstand, der sich wieder u. d. M. als reiner Quarz erweist. Die eigentliche Lateritsubstanz ist also vollständig in Lösung gegangen und diese enthält nur Thonerde und Eisenoxyd; Kieselsäure und Alkali fehlen. Betrachtet man, wie es nach dem Vorstehenden zweifellos richtig ist, die ganze bei der Analyse ermittelte Kieselsäuremenge als Quarz und berechnet nach Abzug derselben auf 100, so erhält man die Zahlen unter II als die Zusammensetzung der feinschuppigen Lateritsubstanz zusammen mit den in ihr enthaltenen eisenreichen Zersetzungsprodukten. Sie stellt also ein Aluminium- (resp. Eisen-)hydroxyd

dar. Andere Bestandtheile, namentlich Kieselsäure und Alkalien, fehlen ihr.

Für den Dioritlaterit wurden bei der Analyse die Zahlen unter I der nachstehenden Tabelle erhalten:

	I	II
Kieselsäure	3,88	—
Thonerde	49,89	51,98
Eisenoxyd	20,11	20,95
Kalk	—	—
Wasser	25,98	27,07
	99,86	100,00

Hier ist der Kieselsäuregehalt sehr gering, was der Natur des ursprünglichen Gesteins entspricht. Dieser, der Diorit, war wie die mikroskopische Untersuchung des Laterits ergab, nicht ganz quarzfrei, aber doch sehr quarzarm. Dasselbe zeigt sich, wenn man wieder eine Probe mit Salzsäure kocht. Dabei geht beinahe die ganze Masse in Lösung, nur wenige Quarzkörnchen bleiben zurück, auf welche die bei den Analysen erhaltenen 3,88 Procent Kieselsäure zu beziehen sind. Berechnet man unter Ausscheidung derselben wieder auf 100, so erhält man als Zusammensetzung der eigentlichen feinschuppigen Substanz des Dioritlaterits die Zahlen unter II. Es ist also wieder wesentlich ein Aluminiumhydroxyd, das sich von dem vorigen wesentlich nur durch den grösseren Gehalt an Eisenoxyd unterscheidet. Dies hat seinen Grund in der bedeutend grösseren Menge von eisenreichen Gemengtheilen (Hornblende) in dem Ursprungsgestein des Dioritlaterits als in dem des Granitlaterits, der aus dem von Hause aus beinahe eisenfreien Granit entstanden ist.

3. Natur des Laterits. Lateritbildung.

Die Analysen beider untersuchter Laterite ergeben also übereinstimmend, dass die eigentliche Lateritsubstanz nicht, wie man bisher wohl allgemein angenommen hat, ein wasserhaltiges Thonerde- resp. (Eisenoxyd-)silikat etwa von der Zusammensetzung des Thones ist, sondern, wie schon hervorgehoben wurde, ein Thonerdehydrat, das eine mehr oder weniger grosse, von der Natur des ursprünglichen Gesteins abhängige Menge Eisen-

hydroxyd enthält. Letzteres ist in der Hauptsache dem Thonerdehydrat mechanisch beigemischt, theils in Form der braunen, das farblose Aggregat imprägnirenden Theilchen, theils als die glaskopfähnliche Ausfüllung der grösseren Hohlräume, namentlich in dem Granitlaterit. Ob auch eine theilweise isomorphe Mischung beider Hydrate, wie sie ja wohl eigentlich erwartet werden könnte, stattgefunden hat, ist nach dem Ergebniss der mikroskopischen Untersuchung angesichts der Farblosigkeit der feinschuppigen Aggregate sehr zweifelhaft. Berechnet man für die beiden in Rede stehenden Laterite das Molekularverhältniss von Al_2O_3 , Fe_2O_3 und H_2O , so erhält man:

$$\text{Granitlaterit: } \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{H}_2\text{O} = 0,36 : 0,04 : 1.$$

$$\text{Dioritlaterit: } = 0,34 : 0,10 : 1.$$

Nimmt man an, dass gar kein Eisen als isomorpher Vertreter des Aluminiums auftritt und dass das gesammte Eisen als Hydroxyd dem Aluminiumhydroxyd mechanisch beigemischt ist, vernachlässigt man demzufolge das Eisen, so erhält man für das Aluminiumhydroxyd in beiden Lateriten die Molekularverhältnisse:

$$\text{Granitlaterit: } \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{H}_2\text{O} = 0,36 : 1 = 1 : 2,80$$

$$\text{Dioritlaterit: } = 0,34 : 1 = 1 : 2,94$$

und an diesem Verhältniss wird auch kaum etwas geändert, wenn man für das Eisen, das als Eisenhydroxyd vorhanden ist, auch noch etwas Wasser, etwa die der Zusammensetzung des Brauneisensteins entsprechende, dem kleinen Eisenoxydgehalt äquivalente Menge in Abzug bringt. Es herrscht also bei Vernachlässigung des Eisengehalts in den beiden analysirten Lateriten sehr nahe das Verhältniss:

$$\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{H}_2\text{O} = \frac{1}{3} : 1 = 1 : 3,$$

das auf den Hydrargillit, $3\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, hinweist, für den es ganz genau zutrifft.

Berechnet man die Zusammensetzung der beiden Laterite nach Ausscheidung der Kieselsäure, indem man gleichzeitig das Eisenoxyd mit der erforderlichen Menge Wasser als Brauneisenstein, $3\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3$, in Abzug bringt, so sind bei dem Granitlaterit neben $9,56\text{Fe}_2\text{O}_3$ noch $1,61\text{H}_2\text{O}$, bei dem Dioritlaterit

neben $20,95 \text{ Fe}_2 \text{O}_3$ noch $3,52 \text{ H}_2 \text{O}$ abzuziehen. Berechnet man sodann auf 100, so erhält man für die Thonerdehydrate in beiden Lateriten die Zahlen unter I und II der folgenden Tabelle im Vergleich mit denen unter III, die für den Hydrargillit gelten:

	I (Granitlaterit)	II (Dioritlaterit)	III (Hydrargillit)
Thonerde	68,31	68,82	65,52
Wasser	31,69	31,18	34,48
	100,00	100,00	100,00

Bei der Lateritisirung des Granits sowohl als des Diorits entstehen also Thonerdehydrate, bei beiden von derselben Zusammensetzung, die mit dem Hydrargillit chemisch übereinstimmen so nahe, als man es unter den vorliegenden Umständen irgend erwarten darf, wo vollkommen reine Substanz selbstverständlich nicht vorhanden sein kann. Vielleicht sind dem Hydrargillit des Laterits auch noch andere Thonerdehydrate, etwa der thonerdereichere und wasserärmere Diaspor ($85,07 \text{ Al}_2 \text{O}_3$ und $14,93 \text{ H}_2 \text{O}$) in einer gewissen Quantität beigemengt. Darauf deutet der Thonerdegehalt hin, den die beiden Lateritanalysen ergeben haben und der den des Hydrargillits um einige Procente übertrifft, wenn auch die Anwesenheit von Diaspor nicht mikroskopisch nachweisbar ist. Einen grösseren Diasporgehalt hätte man dann in dem unten näher zu betrachtenden Lateritsandstein von der Fregatteninsel anzunehmen, dessen lateritisches Bindemittel eine noch grössere Menge Thonerde ergeben hat. Vielleicht giebt es andere Umwandlungen dieser Art, wo unter den durch die Zersetzung gebildeten Thonerdehydraten der Diaspor über den Hydrargillit überwiegt.

Darnach würde also die Lateritbildung darin bestehen, dass die der Umwandlung fähigen thonerdehaltigen Gesteinsbestandtheile unabhängig von ihrer ursprünglichen Zusammensetzung mit Konservirung der Gesteinsstruktur unter Verlust der gesammten Kieselsäure in Thonerdehydrat, und zwar bei den hier betrachteten Lateriten zu allermeist in Hydrargillit übergehen bei gleichzeitiger Ausscheidung des Eisens, das als Hydroxyd von der Zusammensetzung des Brauneisensteins oder einer anderen ähnlichen den Thonerdehydraten mechanisch beigemengt ist. Die eigentliche durch das feinschuppige Gefüge mikroskopisch charakterisirte Lateritsubstanz wäre also hier

durch Eisenhydroxyd mehr oder weniger verunreinigter und gefärbter Hydrargillit, wahrscheinlich mit etwas Diaspor, in der Form der ursprünglichen Mineralien. Man hätte also Pseudomorphosen von Hydrargillit nach den letzteren (Feldspath, Hornblende, Glimmer, Augit etc.), wobei die Stärke der Eisenbeimengung, die in anderen Fällen bis zum Ueberwiegen des Eisenhydroxyds und sogar bis zu der fast vollständigen Verdrängung der Thonerde führen kann, in der Hauptsache von der Natur des ursprünglichen Gesteins und dessen grösserem oder geringerem Gehalt an eisenreichen Gemengtheilen abhängt. Das feinschuppige Aggregat wäre also im Wesentlichen eine Anhäufung winziger Hydrargillitplättchen, von denen es bekannt ist, dass ihnen eine ziemlich starke Doppelbrechung zukommt, wie sie die mikroskopische Untersuchung zeigt. Die Lateritbildung würde also im Wesentlichen auf der Entfernung aller Kieselsäure und aller Alkalien aus den Gesteinen beruhen, so dass nur die mit Wasser verbundene Thonerde zurückbleibt, unter gleichzeitiger Ausscheidung von freiem Hydroxyd aus dem in dem betreffenden Gestein vorhandenen Eisen. Passarge hat in letzter Zeit westafrikanische Laterite eingehend studirt, ohne aber, wenigstens bisher, Analysen mitzutheilen.¹⁾ Er legt bei der Erklärung der Entstehung dieser Massen ein Hauptgewicht auf die Beweglichkeit des Eisens, das im Laterit verschieden zusammengesetzte und verschieden beschaffene rothe und gelbe Hydroxyde bildet, die mit grosser Leichtigkeit in einander überzugehen vermögen. Diese leichte Beweglichkeit des Eisens wird eben dadurch verständlich, dass es, wie unsere Beobachtungen gezeigt haben, als freies Hydroxyd vorhanden und nicht an irgend eine Säure fest gebunden oder dem Thonerdehydrat isomorph beigemengt ist, so dass der Uebergang der gelben und rothen Hydroxyde in einander lediglich in einer geringen Aenderung des Wassergehalts bestehen würde. Jedenfalls kann aber die Beweglichkeit, überhaupt das Verhalten des Eisens nicht als die Hauptsache bei der Lateritbildung, sondern nur als eine Begleiterscheinung angesehen werden, deren Bedeutung noch weiter zu untersuchen ist.

1) Report of the 6. international geograph. congress. London 1895. pag. 3 ff. des Separatabdruckes.

4. Lateritsandstein von der Fregatteninsel.

Im Bisherigen ist nur von Lateriten auf primärer Lagerstätte, also von solchen die Rede gewesen, die an der Stelle, wo sie sich durch Umwandlung aus irgend einem Gestein gebildet haben, liegen geblieben sind. Es soll nunmehr noch eine lateritische Bildung auf sekundärer Lagerstätte, ein Sandstein mit lateritischem Bindemittel, kurz ein Lateritsandstein, betrachtet werden.

Im Innern der kleinen Fregatteninsel, östlich von Mahé, bedeckt in muldenförmiger Lagerung ein eigenthümliches Gestein in der Mächtigkeit bis zu einem halben Meter den schwarzen kulturfähigen Boden, rings umgeben von Granit, der überall den Küstensaum bildet. Dieses Gestein muss durchbrochen werden, wenn man Kokospalmen pflanzen will, die nur in der schwarzen Erde darunter gedeihen. Man hat es hier offenbar mit einem Schwemmgebilde zu thun, das über dem kulturfähigen Boden ausgebreitet worden ist, der seinerseits offenbar dem Cotton soil in Ceylon oder dem Regur in Indien entspricht. Das Trümmergestein ist mehr oder weniger porös, mit kleinen, unregelmässig rundlichen Hohlräumen, schmutzigweiss bis gelb und grau, wenig glänzend bis matt und hat im Aussehen zum Theil grosse Aehnlichkeit mit manchen Basalttuffen, wofür ich es daher auch anfänglich zu halten geneigt war. Andere Stücke gleichen mehr einem thonigen Sandstein mit stark überwiegendem Bindemittel, in dem Quarkörner bis zu Erbsengrösse eingeschlossen sind. Die natürliche Oberfläche an den vorliegenden Proben zeigt vielfach rundliche, knollige Formen, und die Stücke sind nach aussen begrenzt von einer dickeren oder dünneren braunen bis rothbraunen, stark eisenschüssigen Kruste, wie das namentlich von den indischen Lateriten so vielfach beschrieben wird.

U. d. M. verhält sich das Gestein in allen untersuchten Präparaten, das äussere Ansehen der Stücke mag sein, welches es will, ziemlich gleich. Eine bestimmt ausgeprägte Gesteinsstruktur, wie bei den oben betrachteten beiden Lateriten, ist hier nicht vorhanden. Zahlreiche, theils scharfkantige und -eckige, theils mehr gerundete Quarkörner sind in einem stets

an Menge überwiegenden Bindemittel eingeschlossen, das in den eisenschüssigen Krusten kaum durchscheinend wird, das aber in der Hauptmasse eine homogene, weisslichgelbe, durchsichtige Substanz mit trüberen, braunen Flecken in allmählichem Uebergang zu der helleren Umgebung und mit einzelnen opaken Körnern, das Ganze nicht unähnlich einem basaltischen Glase, darstellt. Diese weisse bis gelbe Masse ist zum Theil vollkommen isotrop, doch zeigt sie auch an manchen Stellen eine Zusammensetzung aus feinen Schüppchen, wie wir es oben von dem Hydrargillit des Laterits kennen gelernt haben, nur sind hier die Schüppchen noch kleiner als dort. Stellenweise besteht das Gestein aus zahlreichen, rundlichen Knöllchen von verschiedener Farbe und Beschaffenheit. Diese zeigen vielfach in jeder Hinsicht die Eigenschaft von in Laterit verwandelten Gesteinen verschiedener Art, und zwar zum Theil von solchen, die auf der Fregatteninsel anstehend vorkommen, zum Theil auch von solchen, die bisher nur in grösseren oder kleineren Bruchstücken von mehr oder weniger frischer Erhaltung in dem hier in Rede stehenden Gestein eingeschlossen bekannt geworden sind, die aber doch wohl als ebenfalls auf der Insel anstehend vorkommend angenommen werden müssen.

Wird das Gestein mit heisser Salzsäure behandelt, so löst sich das erwähnte Bindemittel vollständig auf unter Abscheidung einer geringen Menge gallertartiger Kieselsäure; die darin eingeschlossenen Quarzkörner bleiben zurück. Nach der Analyse von C. Busz zeigt das ganze Gestein (Bindemittel + Quarzkörner) die Zusammensetzung unter I in der folgenden Tabelle:

	I	II	III
Kieselsäure	25,80	—	—
Thonerde	54,06	73,42	76,67
Eisenoxyd	3,12	4,24	—
Kalk	0,56	—	—
Magnesia	Spur	—	—
Wasser	16,42	22,34	23,33
	99,96	100,00	100,00

Die Kieselsäure ist fast allein auf Rechnung der beigemengten Quarzkörner zu setzen; eine direkte Bestimmung der Menge

der letzteren in demselben Stück, von dem das Material zur Analyse entnommen war, hat mir 26% Quarz ergeben. Die gelbe Grundmasse ist also ganz ebenso wie die Lateritsubstanz ein etwas Eisenoxyd enthaltendes Thonerdehydrat. Zieht man die Kieselsäure als Quarz ab und berechnet unter Vernachlässigung der kleinen Menge Kalk auf 100, so erhält man die Zahlen unter II und wenn auch das Eisenoxyd vernachlässigt wird, die Zahlen unter III. Das hier vorliegende Thonerdehydrat ist also thonerdereicher und wasserärmer, als das in den oben betrachteten Lateriten und steht zwischen dem Hydrargillit mit $65,52 \text{ Al}_2\text{O}_3$ und $34,48 \text{ H}_2\text{O}$ und dem Diaspor mit $85,07 \text{ Al}_2\text{O}_3$ und $14,93 \text{ H}_2\text{O}$. Es liegt also auch hier mit höchster Wahrscheinlichkeit ein Gemenge dieser beiden Mineralien vor, in dem aber nun der Diaspor etwa die Hälfte, und zwar die reichliche Hälfte ausmacht.

Jedenfalls darf man aber wohl auch aus diesem Befunde schliessen, dass das vorliegende Gestein sicher nichts anderes als ein auf sekundärer Lagerstätte befindlicher, in der Hauptsache aus dem umgebenden Granit entstandener Laterit ist, den fließendes Wasser an seinen jetzigen Ort, in die oben erwähnte Mulde geschwemmt hat. Dabei wurden die Schüppchen des Hydrargillit und des Diaspors so fein zerrieben, dass sie nunmehr das zum Theil sehr feinschuppige, zum Theil ganz homogene und isotrop erscheinende Cement bilden. Mit der Lateritsubstanz wurden auch die Quarzkörner transportirt und theilweise etwas abgerollt, allerdings nur wenig, was aber angesichts des kurzen Transportwegs begreiflich ist. Dasselbe geschah mit den theils frischen, theils mehr oder weniger vollständig zersetzten und laterisirten im Zusammenhang gebliebenen Gesteinsbrocken. Es ist ein Sandstein mit kieselsäurefreiem, aus Thonerdehydrat bestehendem lateritischem Bindemittel, vielleicht analog dem unten noch zu erwähnenden Laterit vom Congo, wo aber das Bindemittel fast reines lateritisches Eisenhydroxyd ist, welches letztere in dem Gestein der Fregatteninsel eine nur geringe Rolle spielt, da hier das Ursprungsgestein in der Hauptsache der eisenarme Granit ist.

5. Vergleich des Laterits mit dem Bauxit.

Angesichts der Thatsache, dass der Laterit im Wesentlichen aus Thonerdehydrat, mehrfach speziell vorwiegend aus Hydrargillit besteht, liegt es nahe, die Lateritbildung mit einer anderen Gesteinsumwandlung zu vergleichen, bei der ebenfalls aus thonerdhaltigen Silikatgesteinen ein kieselsäurefreies, Eisenhydroxyd eingemengt enthaltendes Thonerdehydrat von der Zusammensetzung und mit den übrigen Eigenschaften des Hydrargillits entsteht. Es ist dies die Bildung des Bauxits, der ja an zahlreichen Stellen sich in Massen findet, der aber am genauesten nach allen seinen Verhältnissen, namentlich in Betreff seines Vorkommens und seines Hervorgehens aus Basalt, resp. Anamesit von Adolf Liebrich ¹⁾ am Westende des Vogelsbergs in der Nähe von Giessen studirt worden ist. Schon äusserlich hat der Bauxit vom Vogelsberg und ebenso mancher andere die grösste Aehnlichkeit mit gewissen Lateriten, so u. A. besonders mit dem oben betrachteten Dioritlaterit von Mahé.

In den Dünnschliffen der Vogelsberger Bauxite, z. B. derer von Lich, Laubach, Garbenteich bei Giessen etc. ist auf das deutlichste die Struktur des Anamesits jener Gegend zu erkennen. Der Feldspath ist in ein hellgefärbtes bis weisses, feinschuppiges Aggregat mit braunen Infiltrationsprodukten übergegangen, genau wie wir es oben beim Laterit gesehen haben, nur sind bei den mir vorliegenden Bauxiten die kleinen Plättchen, Täfelchen und Leistchen durchweg etwas grösser als im Laterit. Liebrich beschreibt ebenfalls das feinschuppige Aggregat, in das der Feldspath bei der Bauxitbildung übergegangen ist, zuweilen ist aber nach seiner Beobachtung das Umwandlungsprodukt des Feldspaths auch isotrop; braune Streifen durchziehen auch hier den Feldspath. Stärker gebräunt ist die aus dem Augit entstandene Substanz, aber zwischen den braunen, stellenweise fast undurchsichtigen Parthien sind hier gleichfalls kleinere, fast farblose von jener feinschuppigen Struktur zu erkennen, und

1) Adolf Liebrich, Beitrag zur Kenntniss des Bauxits vom Vogelsberg. Inaug.-Diss. Zürich 1891; siehe auch: Derselbe, Bauxit und Smirgel. Separatabzug. ? u. Bildung von Bauxit und verwandten Mineralien (Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1897. pag. 211–214).

wenn man, wie Liebrich gethan hat, das Eisenoxyd mittelst einer schwach salzsauren Zinnchlorürlösung wegnimmt, so zeigt sich die ganze Masse in dieser Beschaffenheit oder auch wohl wie beim Feldspath isotrop. Wir haben also hier beim Augit genau dasselbe Verhalten wie bei der Hornblende der beiden oben betrachteten Laterite von den Seyschellen. Der Olivin des Anamesits wird bei der Bauxitbildung in Eisenhydroxyd verwandelt, dagegen bleibt der Ilmenit wie bei dem oben kurz erwähnten Diabaslaterit vollkommen unverändert. Wir sehen also in der mikroskopischen Erscheinung neben einigen geringfügigen Abweichungen die allergrösste Uebereinstimmung zwischen dem Bauxit vom Vogelsberg und dem Laterit, namentlich dem Dioritlaterit von Mahé.

Ebenso nahe ist die Uebereinstimmung in chemischer Hinsicht. Die verschiedenen Bauxite verhalten sich allerdings in dieser Beziehung, namentlich was den Wassergehalt anbelangt, nicht ganz gleich. Der Bauxite von der Wochein in Kärnten (sog. Wocheinit) ist wie der vom Vogelsberg, wasserreicher, als der vom südlichen Frankreich. Die Laterite von Mahé nähern sich im Wassergehalt mehr den Bauxiten von der Wochein und vom Vogelsberg. Die Letzteren sind nach den Untersuchungen von Liebrich gleichfalls nichts anderes als unreiner Hydrargillit, neben dem ebenfalls andere Thonerdehydrate (Diaspor) nicht fehlen, der sogar wohl in den wasserärmeren Bauxiten eine überwiegende Rolle spielt. Der Hydrargillit (resp. Diaspor) bildet auch im Bauxit die feinschuppigen Aggregate und ist sogar in diesen, aufgewachsen auf kleinen Hohlräumen, in deutlichen wohlbegrenzten Kryställchen beobachtet worden, am Vogelsberg von Liebrich und in dem gleichfalls aus Anamesit entstandenen Bauxit von Rüdigheim bei Hanau von Th. Petersen.¹⁾ In dieser Weise konnte ich das Mineral im Laterit von Mahé trotz des eifrigsten Bemühens bisher nicht auffinden.

In der folgenden Tabelle ist eine Anzahl Analysen von Bauxit mit denen unserer beiden Laterite zusammengestellt, woraus die chemische Aehnlichkeit des Bauxits und des Laterits auf das deutlichste hervorgeht.

1) Neues Jahrb. für Mineralogie etc. 1894. I. pag. 460.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
	Granitlaterit. Mahé. (C. Busz). ¹	Dioritlaterit. Mahé. (C. Busz). ²	Bauxit. Garbenteich bei Giessen. (W. Will). ³	Bauxit. Grube Firnewald bei Giessen. (A. Liebrich). ⁴	Bauxit. Allauch bei Marseille. (H. St. Claire Dewille). ⁵	Bauxit. Wochein. ⁶	Lateriteisenstein. Gabun. (v. John). ⁷	Basalteisenstein. Garbenteich. (A. Liebrich). ⁸
Thonerde	60,68	49,89	49,97	53,10	55,40	64,24	12,40	14,10
Eisenoxyd	9,56	20,11	19,87	10,62	24,80	2,40	58,02	57,98
Wasser	29,76	25,98	24,54	27,80	11,60	25,74	15,40	16,06
Kieselsäure		3,88	4,61	4,92	4,80	6,29	15,82	} 11,35
Titansäure				2,80	3,20	0,20	Unlös.	
Phosphor- säure				Spur	—	SO ₃ 0,46		—
Kalk		Spur	0,58	0,62	0,20	0,85		0,40
Magnesia			Spur	Spur	Ca CO ₃	0,38		—
	100,00	99,86	99,57	99,86	100,00	100,56	101,64	99,89

Geradezu überraschend ist die Aehnlichkeit der Zusammensetzung des oben besprochenen Dioritlaterits (II der letzten Tabelle) mit dem Bauxit von Garbenteich bei Giessen nach Will (III). Ziemlich nahe steht der Granitlaterit (ohne Quarz, I der vorhergehenden Tabelle) dem Bauxit von der Wochein nach Lill (VI), wobei aber schon grössere Differenzen zu bemerken sind. Welche Rolle im Wochein die Kieselsäure spielt ist noch nicht bekannt. V zeigt den kleineren Wassergehalt mancher südfranzösischer Bauxite, z. B. dessen von

- 1) Vergl. pag. 129, II; nach Abzug von 55,06 Quarz auf 100 berechnet.
- 2) Vergl. pag. 130, I.
- 3) 22. Ber. d. oberhess. Ges. f. Nat.- und Heilk. 1883. pag. 314.
- 4) L. c. Diss. pag. 30.
- 5) Neues Jahrb. für Mineralogie etc. 1871. pag. 940.
- 6) Lill, Jahrb. geol. Reichsanst. 1866. pag. 11; Spuren von K₂O, Na₂O und Li₂O.
- 7) Verhandlgn. geol. Reichsanst. 1878. pag. 351.
- 8) L. c. Diss. pag. 16.

Allauch bei Marseille nach H. St. Claire Deville, dem im Thonerdegehalt der Bauxit von der Grube Firnewald bei Giessen nahe kommt (IV nach Liebrich). Dieser kleinere Wassergehalt hängt wohl damit zusammen, dass bei diesen Bauxiten das wasserärmere Thonerdehydrat, der Diaspor, neben dem wasserreicheren, dem Hydrargillit in grösserer oder überwiegender Menge vorhanden ist.

So ist also der untersuchte Laterit von den Seyschellen im Wesentlichen dasselbe, wie der Bauxit, namentlich der vom Vogelsberg. Die Analogie der Bildung des Laterits und des Bauxits zeigt sich aber noch weiter darin, dass bei beiden eisenreiche und thonerdearme Varietäten neben den eisenarmen thonerdereichen hergehen und dass sogar in beiden Fällen neben den Aluminiumhydroxyden reine Eisenerze (Eisenhydroxyde) entstehen, die, wie schon oben erwähnt, da und dort eine gewisse technische Bedeutung besitzen. Beim Laterit sind es kompakte oder zellige Eisenkonkretionen von brauner bis kirschrother Farbe, und von verschiedener Form, Ausfüllungen von Spalten und anderen Hohlräumen, rindenartige Ueberzüge und Krusten von mehr oder weniger bedeutender Dicke auf den Wänden von Spalten und Höhlungen, vielfach mit flach nierenförmiger Oberfläche etc. U. a. sind sie in neuerer Zeit von Passarge (l. c.) aus Afrika eingehend beschrieben worden. Solche Lateriteisensteine kommen auch auf den Seyschellen in und neben dem eigentlichen Laterit vor. Ueber ihre Struktur liess sich leider nichts ermitteln, da auch die feinsten Schliffe vollkommen undurchsichtig blieben. Der Bauxit ist vielfach begleitet von den rundlichen Knollen des Basalteisensteins, wie manche Eisensteine des Laterits braun bis dunkelkirschroth mit braunem bis braunrothem Strich und nach den vorliegenden Analysen von Liebrich und anderen stets wasserhaltig. Es sind also wenigstens zum Theil rothe Hydrate, wie sie nach Passarge (l. c.) für den afrikanischen Laterit charakteristisch sind. Der Vogelsberger Basalteisenstein lässt nach Liebrich wie der Bauxit deutlich die Struktur des Anamesits erkennen und ist also nichts anderes als ein eisenreicher Bauxit. Dies sieht man auch daran, dass der letztere vielfach mit dem Basalteisenstein ver-

wachsen ist und allmählich in ihn übergeht und dass manche Knollen des Basalteisensteins, ebenfalls in allmählichem Uebergang, einen Kern von Bauxit einschliessen, sodass also der Bauxit mit einer eisenreichen Kruste umhüllt ist, was auch der Laterit vielfach in charakteristischer Weise zeigt.

Wie nahe der den Bauxit begleitende Basalteisenstein des Vogelsbergs den Eisenkonkretionen des Laterits in chemischer Hinsicht stehen könne, zeigen die Reihen VII und VIII der obigen Tabelle (pag. 139). VII giebt die Zusammensetzung einer eisenreichen Konkretion in dem aus Gesteinen der archaischen Formation entstandenen Laterit, die von dem Reisenden O. Lenz am Strande des Aestuariums von Gabun in Westafrika gesammelt und von v. John analysirt wurde. Das Unlösliche besteht aus 10,40 % Kieselsäure und 5,42 % Thon. Derartige Massen werden in jener Gegend von den Eingeborenen als Eisenerze benutzt. VIII giebt nach Liebrich die Zusammensetzung eines Basalteisensteins, der neben dem Bauxit (III der Tabelle) bei Garbenteich unweit Giessen vorkommt und der mit und neben ihm aus dem dortigen Basalt entstanden ist. Beide Eisensteine enthalten ausser dem Eisenoxyd eine nicht ganz geringe Menge Thonerde, die gleichfalls auf die Zugehörigkeit zum Bauxit, resp. zum Laterit hinweist. Das Eisenhydroxyd des Basalteisensteins dürfte nach Liebrich dem Wassergehalt und der rothen Farbe des Gesteins nach zum Theil aus Goethit, zum Theil aus Brauneisenstein bestehen und dasselbe könnte auch für den Lateriteisenstein zutreffen. In welchem Verhältniss die rothen und gelben Hydroxyde Passarges zu den genannten beiden Mineralien stehen, werden wohl dessen weitere Untersuchungen zeigen, deren eingehende Mittheilung in Bälde zu erwarten ist. Vielleicht spielt unter den rothen Hydroxyden Passarge's das wasserärmste Eisenoxydhydrat, der Hydrohämait (oder Turgit), $\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3$, eine Rolle.

Andere Lateriteisensteine und zwar in dem gleichfalls aus krystallinischen Schiefergesteinen entstandenen Laterit vom unteren Congo wurden von C. Klement¹⁾ analysirt. Ein solcher von

1) Mineralog. und petrogr. Mittheilungen. 8. Bd. 1887. pag. 24.

brauner Farbe ergab 63,08, einer von rother Farbe 52,91 % Kieselsäure in der Form von Quarz und beide stellen ein Eisenhydroxyd von der Zusammensetzung des Brauneisensteins, $3 \text{ H}_2\text{O} \cdot 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ dar, das neben zahlreichen sonstigen Bestandtheilen in durchweg ganz geringen Mengen im ersteren 2,30 %, im letzteren 4,13 % Thonerde enthält.

Etwas ganz Aehnliches ist der eingangs erwähnte Laterit von Rangun, der vom Captain James analysirt wurde. Dieser scheidet einen in Säuren löslichen Theil von einem unlöslichen. Der erstere besteht fast ganz aus Eisenoxyd mit etwas Thonerde. Der letztere ist im Wesentlichen Kieselsäure und zwar zum grössten Theile höchst wahrscheinlich Quarzsand, wie man wohl aus den Mittheilungen von James schliessen muss, demzufolge von den 37,456 % Kieselsäure 30,728 % erst nach dem Schmelzen löslich sind. Im Einzelnen giebt er die folgenden Zahlen an:

Löslich:		Unlöslich:	
Eisenoxyd	46,279	Kieselsäure	6,728
Thonerde	5,783	(in Alkali löslich)	
Kalk	0,742	Kieselsäure (erst nach	30,728
Magnesia	0,090	Schmelzen löslich)	
Kieselsäure	0,120	Kalk, Eisen und Thonerde	2,728
	53,014	Wasser, Alkalien und	
		Verlust	6,802
			46,986

Gesamtsumme: 100,000.

Nach dem Thonerde- und Eisenoxydgehalt steht die sog. »rothe Erde« von den Bermudas, eine dem Laterit zum mindesten sehr nahe verwandte Bildung, zwischen dem Laterit und dem Lateriteisenstein in der Mitte. Der Mittheilung von J. H. Lefroy ¹⁾ zufolge ist sie folgendermassen zusammengesetzt:

1) Vergleiche Israel Cook Russel, Subaërial decay of rocks. Bull. U. S. geol. Surey. Nr. 52. 1889. pag. 29.

Wasser	18,265
Kieselsäure (Sand)	45,156
Eisenoxyd	13,898
Thonerde	15,473
Kalk	3,948
Kohlensäure	2,533
Schwefelsäure	Spur
Chlor	Spur
Magnesia	0,539
Kali	0,133
Natron	0,007
Phosphorsäure	0,704
	100,656

Auch hier ist die Kieselsäure ausdrücklich als Sand bezeichnet. Diesen abgerechnet bleibt für die rothe Erde der Bermudas im Wesentlichen die Zusammensetzung eines Aluminium- resp. Eisenhydroxyds, das durch kleine Mengen anderer Bestandtheile, namentlich durch kohlen-sauren Kalk und Phosphate, nach der Spur Chlor zu schliessen vielleicht zum Theil Apatit, verunreinigt ist. Jedenfalls reicht die vorhandene Kohlensäure nicht aus, allen Kalk in Calciumcarbonat überzuführen, so dass noch genug Kalk für den Apatit übrig bleiben würde.

6. Vergleich der Laterit- und der Bauxitbildung mit anderen Umwandlungsvorgängen.

Die Entstehung des Laterits aus den Gesteinen der Seychellen etc. und die des Bauxits aus den besagten Anamesiten des Vogelsbergs und anderer Gegenden (andere Ursprungsgesteine als Basalt kommen ja hier nicht in Betracht) ist also nach den obigen Auseinandersetzungen derselbe Vorgang, Laterit und Bauxit, die Resultate dieser Umwandlungsprocesse, sind dasselbe. Beide sind im Wesentlichen unreiner Hydrargillit, der durch Entfernung der Kieselsäure und der Alkalien aus jenen ursprünglichen thonerdehaltigen Gesteinen entsteht unter Beibehaltung der Gesteinsstruktur und unter gleichzeitiger Bildung von Eisensteinen (Eisenhydroxyden) in mehr oder weniger grosser Menge. Dieser Process steht im Gegensatz zu der Bildung des Verwitterungslehms theilweise aus denselben Gesteinen, bei der unter vollständiger Zerstörung der Struktur des ursprünglichen Gesteins und ohne

Ausscheidung von Eisenhydroxymassen unter Beibehaltung der Kieselsäure, aber Wegführung der alkalischen Bestandtheile ein Aluminiumhydrosilikat (Thon) entsteht, das sich auch durch seine Plasticität wesentlich von dem niemals plastischen Laterit resp. Bauxit unterscheidet.

Die Laterit- und Bauxitbildung ist also ein Auslaugungsprocess und nicht etwa, wie Liebrich neuerdings für den Bauxit anzunehmen geneigt scheint, eine Bildung von Hydrargillitkonkretionen aus der aus dem Anamesit ausgelaugten Thonerde. Die deutlicherhalten gebliebene Anamesitstruktur des Bauxits vom Vogelsberg etc., deren erste Beobachtung gerade ein Verdienst von Liebrich ist, lässt jenen unzweideutig als ein Umwandlungsprodukt erkennen und nicht als Konkretionen, die eine ganz andere Beschaffenheit haben müssten.

Dass Kieselsäure bei der Bauxitbildung aus dem Anamesit weggeführt worden ist, zeigen die zahlreichen unregelmässig rundlichen hellbraunen bis gelblichen, an der Oberfläche mehr oder weniger zerborstenen Hornsteinknauern, die am Vogelsberg überall den Bauxit in Menge begleiten. Sie sind zweifellos nichts anderes, als die bei der Bauxitbildung aus dem Anamesit ausgelaugte Kieselsäure, die sich in dieser Form aus den bei der Umwandlung jenes Gesteins gebildeten, Kieselsäure enthaltenden Lösungen wieder abgesetzt hat. In der Begleitung des Laterits sind derartige Hornsteinknollen oder andere Kieselmineralien bisher noch nicht erwähnt worden. Sie liegen auch von den Seyschellen nicht vor, ebensowenig enthalten die Hydrargillitaggregate neugebildeten Quarz eingeschlossen. Doch ist auf jene unscheinbaren aber immerhin in dem angegebenen Sinne nicht unwichtigen Gebilde bisher vielleicht nur nicht genügend geachtet worden. In Indien scheinen allerdings nach den Mittheilungen von Medlicott und Blanford (l. c. pag. 361) Kieselsäuremineralien im Laterit gänzlich zu fehlen, doch wären weitere Nachforschungen hierüber erwünscht. Ueberhaupt könnten Reisende, welche die Heimathsgebiete des Laterits besuchen, sich um die genauere Kenntniss dieses so wichtigen Gesteins ein grosses Verdienst erwerben, wenn sie dem Erwähnten ihre besondere Aufmerksamkeit zu Theil werden liessen und die An- resp. Abwesenheit solcher Hornsteinknauern oder anderer Kiesel-

säuremineralien im Laterit ausdrücklich und mit Bestimmtheit feststellten.

Man wird, um die Wegführung der Kieselsäure aus den in Laterit resp. Bauxit übergehenden Gestein zu erklären, in erster Linie an alkalische Lösungen irgend welcher Art zu denken haben, sofern nicht schon durch die in die Gesteine eindringenden Tagewässer aus den Bestandtheilen der ersteren selbst lösliche Alkalisilikate gebildet und mit dem Wasser fortgeführt werden, so dass Kieselsäure und Alkalien gleichzeitig aus den sich zersetzenden Gesteinen verschwinden. Der specielle Nachweis im Einzelnen bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten. Saure Lösungen würden im Gegensatz zur Lateritbildung eher die Thonerde etc. auflösen und wegführen und die Kieselsäure zurücklassen. In dieser Weise stellt sich Liebrich die Bauxitbildung vor. Er nimmt an, dass Schwefelsäure die Thonerde auflöst und fortführt und sie anderwärts in Form von Konkretionen wieder ablagert. Dass die Bauxite aber eben nicht als Konkretionen aufgefasst werden dürfen, wurde eben hervorgehoben.

Jedenfalls wird man aber bei der Erklärung der Lateritbildung nicht mehr so ausschliesslich wie bisher die Verhältnisse der heissen und feuchten Gegenden zwischen den Wendekreisen in's Auge zu fassen haben. Sicher ist es, dass zur Lateritbildung nicht der grössere Salpetersäuregehalt der Luft nothwendig ist, der sich zwischen den Wendekreisen infolge der starken elektrischen Entladungen heftiger tropischer Gewitter bildet, denn nach den Mittheilungen von Dr. Brauer sind Gewitter auf den Seychellen selten und ausnahmslos schwach. Allerdings scheinen die in den Tropen obwaltenden Umstände Gesteinszersetzungen, wie den hier in Rede stehenden, günstiger zu sein als die in höheren Breiten, denn die über viele Tausende von Quadratmeilen verbreitete Lateritbildung der Tropen ist ein Vorgang, mit dem sich die weitaus beschränktere Bauxitbildung gemässigter Gegenden an Wichtigkeit nicht entfernt vergleichen lässt. Indessen auch die letztere ist durchaus nicht ohne Bedeutung, da auch sie an zahlreichen Stellen und über weite Strecken beobachtet ist. Auch ist wohl zu erwarten, dass man denselben Umwandlungsprocess — Wegführung der Kieselsäure und der eventuell

vorhandenen Alkalien und Hinterlassung der Sesquioxyde des Aluminiums und des Eisens unter Konservirung der Struktur des ursprünglichen thonerdehaltigen Silikatgesteins — in unseren Gegenden gleichfalls noch öfter antreffen und ihn auch bei uns an anderen Gesteinen als am Basalt finden wird, wenn man ihm erst eine speciellere Aufmerksamkeit zu Theil werden lässt. A. Streng hat schon im Jahre 1887 bei der Besprechung der Umwandlung des Vogelsberger Basalts in Bauxit etc. die Vermuthung geäußert¹⁾, dass auch bei der Verwitterung anderer Gesteine sich Aluminiumhydroxyd bilden und den übrigen Verwitterungsprodukten beimengen werde und meinte, es liesse sich dadurch die Eigentümlichkeit mancher Bodenarten erklären, aus den Lösungen gewisser Salze diese letzteren niederzuschlagen (Absorptionsvermögen der Bodenarten). In der That hat man in neuerer Zeit mehrfach Diaspor und Hydrargillit unter den Zersetzungsprodukten des Feldspaths mancher Gesteine gefunden, und zwar sind diese Vorkommnisse wahrscheinlich gar nicht so selten, sie wurden aber häufig verwechselt mit Kaolin.²⁾ U. A. beobachte Lacroix³⁾ den Diaspor in verwitterten Gneiss- und Granitauwürflingen im Basalttuffe der Haute-Loire. Selten ist nur die Ausbildung der bei der Gesteinsumwandlung neu entstandenen Thonerdehydrate in einer Form, dass man sie mit Sicherheit erkennen und nachweisen kann. Uebrigens liefert nicht nur der Feldspath Thonerdehydrate, sondern, wie wir gesehen haben und wie auch schon Thugutt bemerkt, ebenso sonstige thonerdehaltige Gesteinsgemengtheile, wie Hornblende, Augit, Glimmer und andere.

Dass auch bei der Verwitterung anderer Gesteine, als Basalte, in unseren Breiten Kieselsäure weggeführt werden kann, so dass Sesquioxyde mit der Struktur des betreffenden Gesteins zurückbleiben, zeigt u. A. die Umwandlung vieler devonischer

1) Zeitschr. dtsch. geol. Ges., 39. 1887. pag. 621.

2) Vergl. u. a. S. J. Thugutt, N. Jahrb. f. Min. etc., Beil. Bd. 9. 1895. pag. 621; Rosenbusch, Physiographie, 3. Aufl., 1. Bd. pag. 432 und 698. 1892 etc.

3) Bull. soc. min. de France, Bd. 13. 1890. pag. 7.

Schalsteine des rheinischen Schiefergebirgs in Eisenoxyd und -Hydroxyd. Das Gefüge des Schalsteins und auch seine Petrefakten bleiben dabei vollständig erhalten. Das hinterbliebene Sesquioxid ist hier allerdings überwiegend das des Eisens, dem aber auch Thonerde keineswegs ganz fehlt. Jedenfalls hat dieser Umwandlungsprocess grosse Aehnlichkeit mit der Bildung des Laterits resp. Bauxits und stimmt in allen wesentlichen Punkten überein mit der Bildung des den Bauxit begleitenden Basalt-eisensteins.

Zunächst ist aber vor allem noch festzustellen, ob sich alle Laterite, auch die von anderen Gegenden ebenso verhalten wie die von den Seyschellen, ob also der Laterit überall ein Thonerdehydrat, im Wesentlichen einen unreinen Hydrargillit darstellt. Dazu ist besonders die chemische Untersuchung möglichst zahlreicher mikroskopisch geprüfter und nach ihrem Ursprungsgestein genau bekannter Lateritproben von den verschiedensten Gegenden nöthig, wobei namentlich der Ermittlung der Rolle der etwa darin gefundenen Kieselsäure die grösste Aufmerksamkeit zuzuwenden ist. Die Aufgabe der Mineralchemie und der chemischen Geologie wird es dann sein, festzustellen, unter welchen Umständen thonerdehaltige Silikatgesteine unter Beibehaltung wenigstens eines Theiles der Kieselsäure in Thonerdesilikate (Kaolin, Thon etc.), unter welchen anderen Verhältnissen sie unter Abgabe ihrer gesammten Kieselsäure in Thonerde resp. Eisenhydroxyde (Laterit, Bauxit etc.) übergehen. Als besonders lehrreich dürften sich dabei die Stätten der Bauxitbildung am Vogelsberg erweisen, wo die Bauxit- und Basalt-eisensteinbrocken in einem gleichfalls durch Verwitterung basaltischer Gesteine gebildeten Thone liegen, wo also an derselben Stelle beide Processe vor sich gegangen sind.

Der Gedanke liegt hier nicht fern, dass die Bauxite sich hier zur Tertiärzeit gebildet haben, zu einer Zeit, als in der erwähnten Gegend ein tropisches Klima geherrscht hat und dass die Bauxitbildung aufhörte, als das frühere warme Klima allmählich in das jetzige kältere überging. Der Bauxit würde dann den Laterit früherer geologischer Zeiten darstellen und die Processe, die zu der Entstehung der Thonerdehydrate aus thonerdehaltigen

Silikatgesteinen (Basalten) führten, würden nach wie vor auf Gegenden mit tropischem Klima beschränkt bleiben. Die Beobachtungen von Thugutt etc., von denen oben die Rede war, scheinen aber doch darauf hinzuweisen, dass die Bildung von Thonerdehydraten (Hydrargillit und Diaspor) bei der Verwitterung von Thonerdesilikaten, und also wohl die Bauxitbildung, in unseren Breiten auch jetzt noch vor sich geht.

In derselben Sitzung (8. Dezember 1897) berichtete Herr Rudolf Schenck über:

Stoechiometrische Untersuchungen an flüssigen Krystallen.

Im Jahre 1888 entdeckte Reinitzer gelegentlich der Untersuchung der Derivate des Cholesterins bei dem Benzoësäureester dieser Verbindung eine eigentümliche Erscheinung. Die Substanz zeigte scheinbar zwei Schmelzpunkte, sie schmolz bei $145,5^{\circ}$ zu einer trüben Flüssigkeit, die bei 178° plötzlich klar wurde. Die trübe Flüssigkeit blieb unter gekreuzten Nicols hell, ist also doppelbrechend. Lehmann bestätigte die Beobachtungen Reinitzers und fand, dass isolierte Tröpfchen der trüben Flüssigkeit, wenn sie in einer anderen Flüssigkeit schweben, die Structur von Sphaerkroystallen annehmen.

Das gleiche Verhalten beobachtete er später bei einigen von Gattermann hergestellten Azoxykörpern, dem Azoxyanisol, dem p-Azoxyphenetol und einer dritten Verbindung, bei welcher die Azoxygruppe einerseits mit dem Anisol- andererseits mit dem Phenetolrest verbunden ist.

Wir haben also bei diesen Körpern neben einer gewöhnlichen isotropen Phase eine weitere flüssige Phase, welche als krystallinisch angesehen werden muss; es schien mir möglich mit Hilfe dieser krystallinischen Flüssigkeiten oder flüssigen Krystalle die molekulartheoretische Frage nach der Beschaffenheit der Krystallmoleküle zu lösen; eine Frage, welche in der letzten Zeit die physikalischen Chemiker mehrfach beschäftigt hat.

Es war früher fast allgemein die Anschauung verbreitet, dass die Moleküle der Flüssigkeiten und der krystallisierten

Körper aus Aggregaten von chemischen Molekülen beständen und dass der Unterschied der Aggregatzustände auf eine verschiedene Grösse dieser Molekularcomplexe zurückzuführen ist.

Ramsay und Shields haben gezeigt, dass für Flüssigkeiten das Gegenteil die Regel ist, dass das Molekulargewicht bei den weitaus meisten flüssigen Körpern mit dem im gasförmigen oder gelösten Zustand übereinstimmt. Es zeigten sich zwar Ausnahmen bei den hydroxylhaltigen organischen Verbindungen, bei den Alkoholen und fetten Säuren. Diese Körper zeigen jedoch das Bestreben auch im gasförmigen Zustand complexe Moleküle zu bilden.

Ueber die Molekulargewichte krystallisierter Körper liegen nur wenig Untersuchungen vor; sie sind sämmtliche ausgeführt an isomorphen Mischungen, die nach van t' Hoff als feste Lösungen angesehen und auf die die Gesetze der verdünnten Lösungen angewendet werden. F. W. Küster untersuchte Gemische von β -Naphtol und Naphtalin und fand, dass beide das doppelte des chemischen Molekulargewichts haben. Fock berechnete aus den Versuchen von Muthmann, Kuntze und Herz für phosphorsaures und arsensaures Kali das einfache, für Kaliumpermanganat und Kaliumchlorat das doppelte des chemischen Molekulargewichtes.

Einheitliche Krystalle waren der Untersuchung bisher unzugänglich. Es schien mir nun die Existenz der flüssigen Krystalle für diese Frage von besonderer Wichtigkeit zu sein, da sie als Flüssigkeiten die Anwendung der Methode gestatten, die man sonst für die Molekulargewichtsbestimmung flüssiger Körper zu verwenden pflegt.

Diese Methode beruht darauf dass der Temperaturcoefficient der molekularen Oberflächenenergie für normale nicht associirte Flüssigkeiten eine constante Zahl $k = 2,12$ ist. Die molekulare Oberflächenenergie ist das Produkt aus Oberflächenspannung γ und der molekularen Oberfläche $(M.v)^{\frac{2}{3}}$. Die Oberflächenspannung γ wird berechnet aus der capillaren Steighöhe, der Dichte der Flüssigkeit und den Dimensionen der Capillare.

Die Dichten der Flüssigkeiten mussten für verschiedene Temperaturen bestimmt werden. Ich habe diese Messungen

ausgeführt, es ergab sich dabei, dass der Uebergang aus der trüben krystallinischen in die klare isotrope Flüssigkeit mit einer Volumzunahme verknüpft ist.

Die capillaren Steighöhen wurden nach der Methode von Ramsay und Shields untersucht, die in einigen Punkten modificiert wurde. Es wurden Messungen bei verschiedenen Temperaturen sowohl an den isotropen, wie an den krystallinischen Flüssigkeiten ausgeführt und die Temperaturcoefficienten der molekularen Oberflächenenergie berechnet. Es ergab sich:

	p-Azoxyanisol.	p - Azoxy-phenetol.	Cholesterylbenzoat.
krystallinische Phase.	$k = 2,16; 2,18$	2,38	0,068
isotrope Phase.	2,28;	2,43	1,55

Wir sehen also dass abgesehen vom Cholesterylbenzoat ein wesentlicher Unterschied in den Constanten beider Phasen nicht zu finden ist, wir schliessen daraus, dass das Molekulargewicht der krystallinischen Körper von dem der Flüssigkeiten und Gase nicht verschieden zu sein braucht.

Der Uebergang aus der krystallinischen Phase in die isotrope ist ferner verbunden mit einer Wärmeeinwirkung.

Der Umwandlungspunkt wird wie der Schmelzpunkt durch Auflösen fremder Substanzen in der isotropen Phase heruntergedrückt. Unter der Voraussetzung, dass die krystallinische Phase nichts von dem zugesetzten Körper löst, gilt die von van t'Hoff aufgestellte Beziehung

$$\Delta = 0,02 \frac{T^2}{u}, \quad u = 0,02 \frac{T^2}{\Delta}$$

wo Δ die molekulare Depression des Umwandlungspunktes
 T die absolute Temperatur „ „
 u die Umwandlungswärme bedeutet.

Beim p-Azoxyanisol wurde die molekulare Depression des Umwandlungspunktes bestimmt und im Mittel zu 750,2 gefunden. Daraus berechnete sich, da $T = 573 + 134,1$

$$u = 4,42 \text{ cal.}$$

Man kann das Verfahren auch umgekehrt benutzen zur Bestimmung des Molekulargewichts der gelösten Substanz. Da die Depression so ausserordentlich gross ist, kann man gewöhnliche in Zehntelgrade geteilte Thermometer für die Messungen benutzen, die Methode empfiehlt sich namentlich für Substanzen mit hohem Molekulargewicht.

Löst man in dem p-Azoxyanisol einen der übrigen Körper, welche ebenfalls flüssige Krystalle zu bilden vermögen, so beobachtet man nicht ein Sinken, sondern ein Steigen des Umwandlungspunktes und zwar stimmt bei einer Auflösung von p-Azoxyphenetol in p-Azoxyanisol der beobachtete Umwandlungspunkt mit dem nach der Mischungsregel berechneten sehr nahe überein. Wir müssen nach den bestehenden Erfahrungen an festen Krystallen annehmen, dass wir es hier mit einer isomorphen Mischung von p-Azoxyanisol und p-Azoxyphenetol zu thun haben; dass also bei den flüssigen Krystallen in ganz derselben Weise wie bei starren Isomorphismus vorkommt.

Die beobachteten Daten gestatten für p-Azoxyanisol eine Berechnung der Erhöhung, welche der Umwandlungspunkt durch Druck erfährt. Die mechanische Wärmetheorie liefert die Beziehung

$$\frac{dp}{dT} = \frac{T \cdot (V - V')}{u}$$

für eine Atmosphäre beträgt die Erhöhung 0,076°.

Zum 6. November 1897, dem Tage seines 50jährigen Docentenjubiläums, begrüsst die Gesellschaft

Herrn Rudolf Virchow in Berlin

in einem Glückwunschsreiben und wählte denselben zum Ehrenmitglied der Gesellschaft.

Am 8. Dezember wurde der zweite Arzt der hiesigen Irrenheilanstalt, Herr Privatdocent Dr. Albert Buchholz zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

Von eingegangenen Schriften waren aufgelegt:

- Verhandlungen des medicinisch-naturhistorischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. V. Heft 5. Heidelberg 1897.
 Jahresberichte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 53. Stuttgart 1897.
 Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München. XII. Heft 1—3. München 1897.
 Berichte der bayrischen botanischen Gesellschaft. Bd. V. München 1897.
 Leopoldina. Heft XXXIII. Nr. 7—10.
 Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 1897. Halle 1897.
 Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens in Frankfurt a. M. Frankfurt a. M. 1897.
 Berichte der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. Frankfurt a. M. 1897.
 Abhandlungen herausgegeben v. d. Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. Bd. 23. Heft 4. Frankfurt a. M. 1897.
 74. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur nebst Partsch, Litteraturbericht der Landes und Volkskunde. Breslau 1897.
 Sitzungsberichte der Isis in Dresden. 96², 47¹. Dresden 1897.
 Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Zwickau 1896. Zwickau 1897.
 Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft in Leipzig. Jahrg. 22. u. 23. 1895/96. Leipzig 1897.
 Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 70. Heft 1—2. Leipzig 1897.
 Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg. Bd. X. Heft V. (1896). Nürnberg 1897.
 Verhandlungen des naturhist. Vereins der pr. Rheinlande, Westfalens etc. Jahrg. 53. 2. Heft. Bonn 1896.
 Sitzungsberichte der niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn 1896. 2. Hälfte. Bonn 1897.
 Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. IX. 2. Heft. Danzig 1897.
-

